

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-217153  
(P2002-217153A)

(43) 公開日 平成14年8月2日 (2002.8.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2 6 2 1	H 0 1 L 21/304	6 2 2 R 3 C 0 5 8 6 2 1 B
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7951 (P2001-7951)

(22) 出願日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

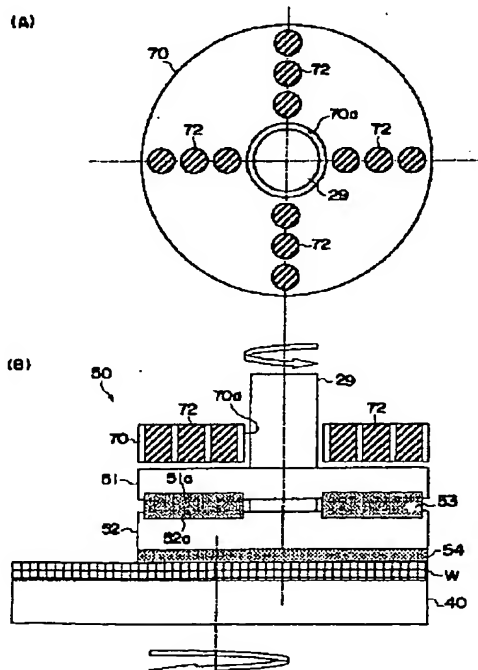
(71) 出願人 000004112  
株式会社ニコン  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
(72) 発明者 宇田 豊  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
式会社ニコン内  
(74) 代理人 100092897  
弁理士 大西 正悟  
Fターム (参考) 3C058 AA12 AA14 AA16 AC02 AC04  
BA05 BA07 BB02 BC02 CB01  
CB02 DA12 DA17

(54) 【発明の名称】 研磨装置、半導体デバイス製造方法及び半導体デバイス

(57) 【要約】

【課題】 研磨パッドの劣化を早めることなく、またメンテナンスの手間を増やすことなく、基板の一樣研磨精度を向上させる。

【解決手段】 スピンドル29に固定された基準プレート51とスピンドル29に揺動自在に支持されたパッドプレート52との間に、パッドプレート52に上記揺動方向の強制モーメントを与える手段たる磁性流体封入体53を設け、基準プレート51の上方に設けた非回転部材である電磁石保持部材70には、複数の電磁石72、72、…を、電磁石保持部材70の中心を通して直交する半径方向の2軸上に同数ずつ、上下方向に延びた姿勢で、磁性流体封入体53の直上に取り付ける。そして制御装置80により、基板Wの研磨中、研磨パッド54の研磨面が基板Wの被研磨面に対して常時平行になるように電磁石72、72、…の通電制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨対象たる基板を保持する基板保持部材と、前記基板保持部材に保持された前記基板と対向する面に研磨パッドが取り付けられた可動プレートと、前記可動プレートを揺動自在に支持するプレート支持部材とを備え、前記基板保持部材に保持された前記基板の被研磨面に前記研磨パッドの研磨面を接触させた状態で前記プレート支持部材と前記基板保持部材とを相対移動させて前記基板の研磨を行う研磨装置において、前記プレート支持部材に固定されて前記可動プレートと対向する基準プレートと、前記基準プレートと前記可動プレートとの間に設けられ、前記プレート支持部材と前記基板保持部材とが相対移動したときに生ずるモーメントに対して、前記モーメントとは反対方向の強制モーメントを前記可動プレートに与える強制モーメント付与手段とを備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項2】 研磨対象たる基板を保持する可動プレートと、前記可動プレートを揺動自在に支持するプレート支持部材と、前記可動プレートに保持された前記基板と対向する面に研磨パッドが取り付けられた研磨パッド取付部材とを備え、前記可動プレートに保持された前記基板の被研磨面に前記研磨パッドの研磨面を接触させた状態で前記プレート支持部材と前記研磨パッド取付部材とを相対移動させて前記基板の研磨を行う研磨装置において、前記プレート支持部材に固定されて前記可動プレートと対向する基準プレートと、前記基準プレートと前記可動プレートとの間に設けられ、前記プレート支持部材と前記研磨パッド取付部材とが相対移動したときに生ずるモーメントに対して、前記モーメントとは反対方向の強制モーメントを前記可動プレートに与える強制モーメント付与手段とを備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項3】 前記基板の研磨中、前記研磨パッドの前記研磨面と前記基板の前記被研磨面とが常時平行になるように前記強制モーメント付与手段を作動させる制御を行う制御手段を備えたことを特徴する請求項1又は2記載の研磨装置。

【請求項4】 前記強制モーメント付与手段は、前記強制モーメント付与手段の中心と前記可動プレートの中心とが略一致し、且つ前記基準プレートと前記可動プレートとの双方に接触するように設けられたタイヤ状の磁性流体封入体と、通電時に磁力を発生する電磁石とを有しており、

前記電磁石に生じた磁力により前記磁性流体内の磁性流体を引き寄せて前記磁性流体封入体における前記磁性流体の分布を変化させることにより、前記可動プレートに前記強制モーメントを与えるようになっていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の研磨装置。

【請求項5】 前記電磁石が複数設けられ、前記電磁石各々への通電制御を行うことにより、前記可動プレートに任意の方向の前記強制モーメントを与えることができるようになっていることを特徴とする請求項4記載の研磨装置。

【請求項6】 前記プレート支持部材が前記基準プレートを面内回転させるように回転し、且つ前記プレート支持部材の回転動力が前記可動プレートにも伝達されるようになっており、前記電磁石が、前記基準プレートを挟んで前記磁性流体封入体と対向する位置に設けられた非回転部材に取り付けられていることを特徴とする請求項4又は5記載の研磨装置。

【請求項7】 前記基板が半導体ウエハであり、前記請求項1～6のいずれかに記載の研磨装置を用いて前記半導体ウエハの表面を平坦化する工程を有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項8】 請求項7記載の半導体デバイス製造方法により製造されたことを特徴とする半導体デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスに用いられるウエハ等の基板を研磨して平坦化する研磨装置、この研磨装置を用いて行う半導体ウエハ製造方法及びこれにより製造される半導体デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ICが微細化・複雑化され、多層配線の層数が増加するに伴ってIC表面の段差はますます大きくなってきており、各薄膜形成後に行う基板（半導体ウエハ）表面の研磨精度が重要になってきている。この薄膜形成後に行う研磨の精度が悪いと、段差部での薄膜が局所的に薄くなったり、或いは配線の絶縁不良やショート等が起こったりする虞がある。また、リソグラフィ工程においては、基板の表面に凹凸が多いとピンぼけ状態となることがあり、微細なパターンが形成できなくなることもある。

【0003】このような基板の研磨を行う従来の研磨装置としては、回転台（プラテン）の上面に貼り付けられた研磨パッドに、基板保持具に保持された基板を上方から押し付け、研磨パッドと基板との双方を回転させつつ、これらを相対移動させる構成のものが一般的である。また、特開平11-156711号公報には、研磨中に基板の研磨状態を観察することができるように、基板の被研磨面が上方を向くように保持した上で研磨パッドを基板の上方から接触させて研磨を行う装置が開示されている。

【0004】このような研磨装置においては、研磨パッドの寸法（直径）を基板の寸法（直径）よりも小さく形成するとともに、研磨パッドが貼られたパッドプレートを揺動自在に支持しておくことにより、基板表面に凹凸形状（うねり）がある場合でもパッドプレートがこれに

追従して、研磨パッドのほぼ全域が常時基板と接触できるようにしている。このような構成では、研磨の際、研磨パッドが基板の外縁からはみ出した（オーバーハングした）ときには、パッドプレートが基板の外縁において傾いてしまい、研磨パッドと基板との接触圧力分布が不均一になって研磨ムラが生じたり、基板の外縁部が片べりするなどの不都合が生じるが、特開平9-277160号公報には、このような問題点を解決する技術として、基板の被研磨面とほぼ同じ高さのガイド面を有するリテーナを基板保持プレートの周囲に設け、基板の外縁からはみ出した研磨パッドの研磨面がリテーナのガイド面と接触するようにすることにより、パッドプレートが基板の外縁において傾かないようにした研磨装置が開示されている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなリテーナを用いた研磨装置においては、基板の外縁からはみ出した研磨パッドはリテーナのガイド面を研磨する状態となるため、劣化の進行が早まって研磨パッドの交換回数が増えるという問題があった。また、リテーナのガイド面が研磨により削れるとガイドとしての役割を十分に果たせないことから、その材料には耐摩耗性の優れた硬い材質のものをを用いるを得ないが、このように硬い材質のものでは研磨パッドが目詰まりし易くなってコンディショニングなどのメンテナンスの手間が増え、作業性が悪くなるという問題も生じていた。

【0006】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、研磨パッドの劣化を早めることなく、またメンテナンスの手間を増やすことなく、基板の一樣研磨精度を向上させることが可能な研磨装置のほか、この研磨装置を用いて行う半導体ウエハ製造方法及びこれにより製造される半導体デバイスを提供することを目的としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するため、第1の本発明に係る研磨装置は、研磨対象たる基板を保持する基板保持部材（例えば実施形態における基板保持プレート40）と、基板保持部材に保持された基板と対向する面に研磨パッドが取り付けられた可動プレート（例えば実施形態におけるパッドプレート52）と、可動プレートを揺動自在に支持するプレート支持部材（例えば実施形態におけるスピンドル29及びカップリング装置60）とを備え、基板保持部材に保持された基板の被研磨面に研磨パッドの研磨面を接触させた状態でプレート支持部材と基板保持部材とを相対移動させて基板の研磨を行う研磨装置において、プレート支持部材に固定されて可動プレートと対向する基準プレートと、基準プレートと可動プレートとの間に設けられ、プレート支持部材と基板保持部材とが相対移動したときに生ずるモーメントに対して、このモーメントとは反対方向の

強制モーメントを可動プレートに与える強制モーメント付与手段（例えば実施形態における磁性流体封入体53）とを備える。

【0008】第1の本発明に係る研磨装置においては、プレート支持部材に固定された基準プレートとプレート支持部材に揺動自在に支持された可動プレートとの間に、可動プレートに上記揺動方向の強制モーメントを与える強制モーメント付与手段が設けられているので、例えば、基板の研磨時に可動プレートが基板の外縁からはみ出し（オーバーハングし）、可動プレートが基板の外縁において傾こうとする傾動モーメントが生じたときに、これをうち消す方向の強制モーメントを可動プレートに与えることができ、可動プレートが基板の外縁において傾くことを防止して、基板と研磨パッドとの接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板表面の研磨ムラや基板の外縁部における片べり等の発生を防止することができる。

【0009】また、第2の本発明に係る研磨装置は、研磨対象たる基板を保持する可動プレート（例えば実施形態における基板保持プレート140）と、可動プレートを揺動自在に支持するプレート支持部材（例えば実施形態におけるスピンドル29及びカップリング装置60）と、可動プレートに保持された基板と対向する面に研磨パッドが取り付けられた研磨パッド取付部材（例えば実施形態におけるパッドプレート152）とを備え、可動プレートに保持された基板の被研磨面に研磨パッドの研磨面を接触させた状態でプレート支持部材と研磨パッド取付部材とを相対移動させて基板の研磨を行う研磨装置において、プレート支持部材に固定された可動プレートと対向する基準プレートと、基準プレートと可動プレートとの間に設けられ、プレート支持部材と研磨パッド取付部材とが相対移動したときに生ずるモーメントに対して、このモーメントとは反対方向の強制モーメントを可動プレートに与える強制モーメント付与手段（例えば実施形態における磁性流体封入体53）とを備える。

【0010】第2の本発明に係る研磨装置においては、プレート支持部材に固定された基準プレートとプレート支持部材に揺動自在に支持された可動プレートとの間に、可動プレートに上記揺動方向の強制モーメントを与える強制モーメント付与手段が設けられているので、例えば、基板の研磨時に何らかの原因で可動プレートが研磨パッドから傾こうとする傾動モーメントが生じたときに、これをうち消す方向の強制モーメントを可動プレートに与えることができ、基板と研磨パッドとの接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板表面の研磨ムラ等の発生を防止することができる。

【0011】ここで、上記両研磨装置においては、基板の研磨中、研磨パッドの研磨面が基板の被研磨面に対して常時平行になるように強制モーメント付与手段を作動させる制御を行う制御手段（例えば、実施形態における

位置検出器82及び制御装置80)が設けられていることが好ましい。

【0012】また、上記強制モーメント付与手段は、この強制モーメント付与手段の中心と可動プレートとの中心とが略一致し、且つ基準プレートと可動プレートとの双方に接触するように設けられたタイヤ状の磁性流体封入体と、通電時に磁力を発生する電磁石とを有してなり、電磁石に生じた磁力により磁性流体内の磁性流体を引き寄せて磁性流体封入体における磁性流体の分布を変化させることにより、可動プレートに強制モーメントを与えるようになっていることが好ましい。

【0013】また、上記電磁石が複数設けられ、電磁石各々への通電制御を行うことにより、可動プレートに任意の方向の強制モーメントを与えることができるようになっていることが好ましい。更に、プレート支持部材が基準プレートを面内回転させるように回転し、且つプレート支持部材の回転動力が可動プレートにも伝達されるようになっているのであれば、電磁石は、基準プレートを挟んで磁性流体封入体と対向する位置に設けられた非回転部材(例えば実施形態における電磁石保持部材70)に取り付けられることが好ましい。

【0014】また、本発明に係る半導体デバイス製造方法は、上記基板を半導体ウエハとし、上記研磨装置を用いて半導体ウエハの表面を平坦化する。また、本発明に係る半導体デバイスは、この製造方法により製造したものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。図1は、第1の本発明に係る研磨装置の一実施形態であるCMP装置(化学・機械的研磨装置)10を示している。このCMP装置10は、研磨対象たる基板(例えば半導体ウエハ)Wをその上面側に着脱自在に保持する基板保持プレート40と、この基板保持プレート40の上方位置に設けられ、基板Wと対向する面に研磨パッド54が取り付けられた研磨ヘッド50とを備えて構成されている。この装置10では、研磨パッド54の寸法(直径)は基板Wの寸法(直径)よりも小さく、研磨パッド54を基板Wに接触させた状態で双方を相対移動させて基板Wの被研磨面全体を研磨するようになっている。

【0016】これら基板保持プレート40と研磨ヘッド50とを保持する保持フレーム20は、水平な基台21と、この基台21上にY方向(紙面に垂直な方向)に延びて設けられたレール(図示せず)上を移動自在に設けられた第1ステージ22と、この第1ステージ22上に垂直に延びて設けられた垂直フレーム23と、この垂直フレーム23上を移動自在に設けられた第2ステージ24と、この第2ステージ24上に水平に延びて設けられた水平フレーム25と、この水平フレーム25上を移動自在に設けられた第3ステージ26とを有して構成され

ている。

【0017】第1ステージ22内には第1電動モータM1が設けられており、これを回転動作させることにより第1ステージ22を上記レールに沿って(すなわちY方向に)移動させることができる。第2ステージ24内には第2電動モータM2が設けられており、これを回転動作させることにより第2ステージ24を垂直フレーム23に沿って(すなわちZ方向に)移動させることができる。また、第3ステージ26内には第3電動モータM3が設けられており、これを回転動作させることにより水平フレーム25に沿って(すなわちX方向に)移動させることができる。このため、上記電動モータM1～M3の回転動作を組み合わせることにより、第3ステージ26を任意の位置に移動させることが可能である。

【0018】基板保持プレート40は基台21上に設けられたテーブル支持部27から上方に延びて設けられた回転軸28の上端部に水平に取り付けられている。この回転軸28はテーブル支持部27内に設けられた第4電動モータM4を回転動作させることによりZ軸回りに回転させることができ、これにより基板保持プレート40をXY面内で回転させることができる。

【0019】研磨ヘッド50は第3ステージ26から下方に延びて設けられたスピンドル29の下端部に取り付けられている。このスピンドル29は第3ステージ26内に設けられた第5電動モータM5を回転駆動することによりZ軸回りに回転させることができ、これにより研磨ヘッド50全体を回転させて研磨パッド54をXY面内で回転させることができる。

【0020】この研磨ヘッド50は図2にも示すように、スピンドル29と直交するように設けられた円盤状の基準プレート51と、この基準プレート51を貫通したスピンドル29の下端部に取り付けられた図3に示すカップリング装置60を介して結合され、基板保持プレート40に保持された基板Wと対向する面(下面)に上記研磨パッド54が取り付けられた円盤状のパッドプレート52と、基準プレート51の下面とパッドプレート52の上面との間に、これら両者と接触するように設けられたタイヤ状の磁性流体封入体53と、基準プレート51を挟んで磁性流体封入体53と対向する位置にスピンドル29の外周を取り囲むように設けられた電磁石保持部材70と、この電磁石保持部材70に保持された複数の電磁石72、72、…とを有して構成されている。

【0021】ここで、研磨ヘッド50を支持するスピンドル29は、第3ステージ26内に設けられた加圧装置90(図1には図示せず。図4参照)により軸方向に沿った下方に付勢することができるようになっており、研磨パッド54の研磨面を基板Wの被研磨面に適当な接触圧力を持って接触させる(押し付ける)ことができるようになっている。

【0022】研磨ヘッド50を構成する上記基準プレー

ト51はこれを貫通するスピンドル29に固設されており、常にスピンドル29と一体となって移動(回転を含む)する。また、この基準プレート51は非磁性の材料からなっており、その下面は基板保持プレート40の上面(或いは基板保持プレート40に保持された基板Wの上面)と平行になっている。

【0023】カップリング装置60は図3に詳しく示すように、スピンドル29の下端部に固設された円筒部材61と、シリンダ部材61の下端部に螺設されたリング部材62と、これら両部材61、62に周辺部が挟持された円盤状のドライブプレート63と、このドライブプレート63の下面側に取り付けられた円盤状のベースプレート64とを有して構成されている。ここで、ベースプレート64はドライブプレート63の上面側に設けられる押さえ板65との間でドライブプレート63を挟持するようにして取り付けられており、パッドプレート52はベースプレート64の下面側にボルト等により着脱自在に取り付けられる。なお、研磨パッド54は消耗品であり、交換作業が容易になるようにパッドプレート52の下面に接着剤等により着脱自在に取り付けられる。

【0024】上記ドライブプレート63は金属性のリングプレートであり、その剛性によりスピンドル29の回転動力をパッドプレート52に伝達する。また、このドライブプレート63には同心弧状の複数の透孔(図示せず)が設けられているため可撓性があり、面外方向に微小変形することが可能である。このためパッドプレート52はドライブプレート63の中心を揺動中心として、円筒部材61に対して(すなわちスピンドル29に対して)自在に揺動することが可能である。

【0025】スピンドル29の内部には、軸方向に延びて円筒部材61の内部空間61aに開口する配管用の空間29aが形成されており、この空間29a内には研磨液供給管30が上下方向に延びて設けられている。研磨液供給管30の下端部は円筒部材61の内部空間61a内に接続しており、上記押さえ板65を上下に貫通して設けられた研磨液流路31と接続具32を介して連結されている。押さえ板65内に形成された研磨液流路31は更にベースプレート64を上下に貫通して設けられた研磨液流路33、パッドプレート52内に形成された研磨液流路34及び研磨パッド54に穿設された研磨液供給開口35と繋がっており、研磨液供給装置100(図4参照)よりシリカ粒を含んだ研磨液(スラリー)を研磨液供給管30内に圧送することにより、研磨パッド54の下面(すなわち研磨面)に研磨液を供給することができるようになっている。

【0026】磁性流体封入体53は非磁性材からなるタイヤ状の袋に磁性流体を封入したものであり、自身の中心軸をドライブプレート63の中心軸と一致させ(このためパッドプレート52の揺動中心は磁性流体封入体53の中心軸上に位置する)、且つ基準プレート51の下

面とパッドプレート52の上面との双方に接触するように設けられている。なお、この磁性流体封入体53がパッドプレート52(或いは基準プレート51)の半径方向には変形せず、これと垂直な方向(スピンドル29の軸方向)にのみ変形するようにするため、基準プレート51とパッドプレート52とは、磁性流体封入体53の初期形状に対応した位置決め溝51a、52aがそれぞれ設けられている(図2及び図3参照)

【0027】電磁石保持部材70はその中央にスピンドル29の外形よりも大きい内径の中央孔70aを有した、或る程度厚みのあるリング状の部材であり、中央孔70aに接触させることなくスピンドル29を貫装させた状態で、第3ステージ26から下方に延びた複数の支持アーム71、71、…(図1参照)により、基準プレート51と平行(すなわち水平状態)になるように支持されている。この電磁石保持部材70に保持される電磁石72、72、…は、電磁石保持部材70の中心を通過して直交する半径方向の2軸上に同数ずつ(ここでは3個ずつ)、上下方向に延びた姿勢で、磁性流体封入体53の直上に取り付けられている。

【0028】上記支持アーム71、71、…は、保持フレーム20の第3ステージ26に内蔵された上述の加圧装置90によりスピンドル29が下方へ付勢されたときには、スピンドル29の下方への移動に従って、これと同じ移動量だけ下方に伸長するように構成されている。このため電磁石保持部材70は、常に基準プレート51と一定間隔の距離を保つ。なお、電磁石保持部材70は上述のように第3ステージ26に支持アーム71、71、…を介して固定されているため非回転部材であり、従ってスピンドル29が回転しても電磁石72は回転しない。

【0029】各電磁石72は、図4に示すように、本CMP装置10に備えられた制御装置80からの通電制御を受けるようになっており、制御装置80より通電がなされた状態では上下方向の磁力を生じて電磁的な吸引力を発生し、その下方に磁性流体封入体53内の磁性流体を引き寄せる。このため、制御装置80より各電磁石72への通電制御を行うことにより磁性流体封入体53内で磁性流体を所望に移動させる(磁性流体封入体53内における磁性流体の分布を変化させる)ことができ、これに伴う磁性流体封入体53の変形により、パッドプレート52が研磨時に生ずるモーメントに対して反対方向の強制モーメントを与えることができる。

【0030】ここで、本CMP装置10においては、上述のように、複数の電磁石72、72、…が電磁石保持部材70の中心を通過して直交する半径方向の2軸上に配設されているので、これら電磁石72、72、…に供給する電流の配分を調整することにより、磁性流体封入体53内の磁性流体を任意の方向に移動させることができ、これによりパッドプレート52に任意の方向の強制

モーメントを与えることが可能である。

【0031】また、各電磁石72に供給する電流の大きさを調節することにより、各電磁石72に発生する磁力の大きさを比例変化させることができるので、磁性流体を移動させる方向のみならず、移動させる量も任意に調節することが可能である。更に、本装置10の場合のように、同一軸状に複数の電磁石72が設置されていれば、移動させる磁性流体の量の調節が一層容易になるという利点がある。

【0032】ここで、研磨パッド54が基板Wから離開しており、パッドプレート52が自由に揺動できる状態にあるときには、磁性流体封入体53は磁性流体が引き寄せられた側では膨らみ、これと反対の側(中心を挟んだ反対の側)は萎むように変形する。このときパッドプレート52には磁性流体封入体53が膨らんだ側が下がり、萎んだ側が上がる方向の強制モーメントを受けて水平姿勢から傾く。図5は、このようにパッドプレート52が自由に揺動できる状態から図の右方の電磁石72に通電し、これにより磁性流体が図の右側に引き寄せられて磁性流体封入体53の右側の部分が膨らみ、これに伴って生じた時計回り方向の強制モーメントを受けてパッドプレート52が右下がりの姿勢に傾いた状態を示したものである。

【0033】本CMP装置10による基板Wの研磨は、上記制御装置80に予め記憶された研磨プログラムに従って自動的になされるようになっており、図4に示すように、制御装置80に設けられた研磨開始スイッチ81を操作すると、制御装置80は上記研磨プログラムを読み込んで研磨工程を開始し、上記第1～第5電動モータM1、M2、M3、M4、M5の駆動制御を行うとともに、加圧装置90によるスピンドル29の下方への付勢力を調整して、基板Wを保持した基板保持プレート40と研磨ヘッド50とをともに回転させた状態で研磨パッド54の研磨面を基板Wの被研磨面に接触させる(押し付ける)。そして、この研磨パッド54と基板Wとが接触した姿勢を維持したまま、研磨ヘッド50を水平方向(すなわち接触面と平行な方向)に移動させる工程を順次進行させる。これにより基板Wの被研磨面全体は満遍なく研磨され、平坦化される。

【0034】ところで、このような研磨工程において、研磨パッド54が基板Wの外縁(エッジ)からはみ出した際には、パッドプレート52に作用する基板Wからの反力は、基板Wからはみ出した部分については存在しないため、パッドプレート52には基板Wの外縁を支点に傾こうとする傾動モーメントが作用し、仮にこのまま何の手段も施さなければ、パッドプレート52は基板Wの外縁を支点にはみ出し側が下がり、これと反対側(基板Wからはみ出していない側)が基板Wから浮き上がるように傾いて不均一な研磨状態が生じることとなる。

【0035】しかしながら、本CMP装置10において

は、基板Wの研磨中に研磨パッド54が基板Wの外縁からはみ出した際には、制御装置80が、研磨パッド54が基板Wからはみ出した側とは反対の側に磁性流体が移動するように各電磁石72への通電制御を行って、上記傾動モーメントとは反対方向の(すなわち傾動モーメントをうち消す方向の)強制モーメントをパッドプレート52に与えるようになっているので、研磨パッド54が基板Wからはみ出した場合であってもこれが基板Wの外縁において傾くようなことはなく、研磨パッド54の研磨面と基板Wの被研磨面との平行姿勢が常時保たれて、上記のような基板Wの不均一な研磨が行われないようになっている。以下、このような本CMP装置10の動作を、本CMP装置10を用いて行う基板の研磨手順に従って説明する。

【0036】本CMP装置10を用いて基板の研磨を行うには、まず基板保持プレート40の上面に研磨対象となる基板Wを取り付ける。この基板Wは例えば真空チャック等により、基板保持プレート40に対して着脱自在に取り付け可能であることを要する。この基板Wの取り付けに際しては、基板Wの中心が基板保持プレート40の回転中心と一致するようにし、基板Wが回転中にぶれないようにする。基板Wが基板保持プレート40に保持されたら研磨開始スイッチ81を操作する。これにより制御装置80は記憶された研磨プログラムを読み込んで一連の研磨工程を開始する。

【0037】制御装置80は、まず電動モータM1～M3を作動させて第3ステージ26を基板Wの直上に位置させ、続いて第4電動モータM4を作動させて基板保持プレート40を水平回転させるとともに、第5電動モータM5を作動させてスピンドル29を駆動し、研磨ヘッド50を回転させる。

【0038】基板保持プレート40と研磨ヘッド50の回転速度が安定する時間が経過したら、第2電動モータM2を作動させて第3ステージ26を降下させ、研磨パッド54を基板Wの被研磨面に上方から接触させる。この際、前述の加圧装置90によるスピンドル29の下方への付勢力の制御を行って、研磨パッド54が基板Wの被研磨面に適当な接触圧力を持って接触するようにする。なお、研磨パッド54の研磨面全域が基板Wの被研磨面と接触している状態では(このときどの電磁石72にも通電はなされない)、加圧装置90によるスピンドル29の下方への付勢力(押し付け力)は、基準プレート51から磁性流体封入体53を介してパッドプレート52に均等に伝達される。

【0039】研磨パッド54が基板Wの被研磨面に接触したら電動モータM1、M3を作動させ、研磨ヘッド50を水平方向(すなわち接触面と平行な方向)に所定の経路で移動させる。図6はこの研磨ヘッド50の移動経路の一例を示したものであり、図中に示した矢印付きの経路Lが研磨ヘッド50の移動経路である。なお、基板

Wの研磨中には、前述の研磨液供給装置100より研磨液を圧送させる制御を行い、研磨パッド54の下面側に研磨液が供給されるようにして、基板Wの研磨が効率よく行われるようにする。

【0040】このように基板Wは、研磨液の供給を受けつつ被研磨面の隅々まで研磨されるが、パッドプレート52は前述のように可撓性のあるドライブプレート63を介して円筒部材61に取り付けられており、スピンドル29に対して自在に揺動できるようになっているため、パッドプレート52の下面(すなわち研磨パッド54)と基板Wの被研磨面とが完全に平行でない場合であっても、パッドプレート52はこれに対してフレキシブルに揺動(追従)し、両者の接触状態は良好に保たれる。このため、装置各部の組み付け誤差等により、基板保持プレート40の回転軸28と研磨ヘッド50の回転軸(スピンドル29)との平行度が充分でない場合や、基板Wの表面に凹凸(うねり)があるような場合であっても研磨中にはこれが吸収され、基板Wの表面を充分な精度で平坦化することができる。

【0041】また、制御装置80には、研磨パッド54の位置(中心の位置)に対応した、研磨パッド54と基板Wとの位置関係のデータ(具体的には、研磨パッド54のどの部分がどの位置で基板Wからはみ出すかのデータ)が予め記憶されており、位置検出器82により検出した研磨パッド54の位置の情報に基づいて、現在の研磨パッド54の位置が基板Wの外縁からはみ出す位置であるか否かを判断する。そして、現在の研磨パッド54の位置が基板Wの外縁からはみ出す位置であると判断した場合には、研磨パッド54の基板Wからはみ出す部分と対向する側の部分に磁性流体が引き寄せられるように各電磁石72の通電制御を行い、パッドプレート52が傾こうとする方向の傾動モーメントに対抗する強制モーメントをパッドプレート52に生じさせて、研磨パッド54の基板Wに対する平行姿勢が維持されるようにする。

【0042】なお、本CMP装置10においては、前述のように、電磁石72, 72, …に供給する電流の配分を調整することにより、磁性流体封入体53内の磁性流体を任意の方向に移動させてパッドプレート52に任意の方向の強制モーメントを与えることが可能であるので、研磨パッド54が基板Wの同方向からはみ出しても(言い換えると、研磨パッド54のどの部分がはみ出しても)、これに対応して研磨パッド54の基板Wに対する平行姿勢を維持することができる。

【0043】図7は、基板Wの研磨中において、研磨パッド54が図における基板Wの左縁からはみ出したときに、基板Wからはみ出した部分と対向する側(図の右側)に位置する電磁石(図中、これを符号72aで示す)に通電を行って磁性流体を引き寄せ、基板Wからはみ出さない側(図の右側)の磁性流体が基板Wからはみ

出す側(図の左側)に流れ込まないようにすることにより、パッドプレート52が傾こうとする反時計回り方向の傾動モーメントに対抗する時計回り方向の強制モーメントを生じさせ、パッドプレート52と基板Wとの平行状態を維持した状態を示したものである。

【0044】このように本CMP装置10においては、スピンドル29に固定された基準プレート51とスピンドル29に揺動自在に支持されたパッドプレート52との間に、パッドプレート52に上記揺動方向の強制モーメントを与える手段(磁性流体封入体53)が設けられているので、基板Wの研磨時にパッドプレート52が基板Wの外縁からはみ出し(オーバーハングし)、パッドプレート52が基板Wの外縁において傾こうとする傾動モーメントが生じたときに、これをうち消す方向の強制モーメントをパッドプレート52に与えることができ、パッドプレート52が基板Wの外縁において傾くことを防止して、基板Wと研磨パッド54との接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板Wの研磨精度を向上させることができる。また、これにより基板W表面の研磨ムラや基板Wの外縁部における片べり等の発生を防止することができるので、基板の良品生産率を向上させることができる。

【0045】また、基板Wの外縁からはみ出した研磨パッド54は他の何処とも接触しないので、従来におけるガイド部材を用いた構成と比較して研磨パッド54の劣化進行は遅くなり、メンテナンスコストを低減することができるとともに、研磨パッド54の目詰まり頻度も従来の構成より小さくなるので、研磨パッド54の掃除(パッドコンディショニング)などメンテナンスの手間が省け、作業効率も向上する。

【0046】また、本CMP装置10において、研磨パッド54が基板Wの外縁からはみ出した状態では、このようなはみ出しが起きていない場合よりも両者の接触面積は小さくなるため、研磨パッド54を基板Wに押し付ける力が一定である場合には、両者間の接触圧力は増大してしまう。このように研磨パッド54が基板Wからはみ出すたびに接触圧力が増大するのでは、基板Wの表面に段差等が生じて均一に研磨できなくなる虞がある。このため本CMP装置10の制御装置80においては、研磨パッド54が基板Wの外縁からはみ出してパッドプレート52に強制モーメントを与える際には、これと同時に研磨パッド54を基板Wに押し付ける押し付け力を接触面積の減少に応じて小さくする制御を行うようになっていることが好ましい。これは、制御装置80に予め記憶される前述のデータ(研磨パッド54の位置に対応した研磨パッド54と基板Wとの位置関係のデータ)に、研磨パッド54の位置に対応した研磨パッド54と基板Wとの接触面積のデータを組み込んでおき、上述の位置検出器82により検出された研磨パッド54の位置情報に基づいて、加圧装置90によるスピンドル29の下方



への付勢力を制御することにより実施することができる。

【0047】次に、第2の本発明に係る研磨装置の実施形態について説明する。図8は、この第2の本発明に係る研磨装置の一実施形態であるCMP装置110の要部を示している。このCMP装置110は上述のCMP装置10と基本的な構成は同じであるが、下面に基板Wを保持する基板保持プレート140がカップリング装置60を介してスピンドル29に支持され、基板保持プレート140に保持した基板Wと対向する面(上面)に研磨パッド154が取り付けられたパッドプレート152が回転軸28の上端部に取り付けられたところが異なる。そして、磁性流体封入体53は基準プレート51と、これと対向する基板保持プレート140との間に設けられる。なお、この装置110では、研磨パッド154の寸法(直径)は基板Wの寸法(直径)よりも大きく、研磨パッド154の研磨面に基板Wの被研磨面を接触させた状態で双方を相対移動させて基板Wの被研磨面全体を研磨するようになっている。

【0048】このCMP装置110では、水平回転させた研磨パッド154の研磨面に、回転させた基板Wの被研磨面を押し付け、スピンドル29を両者の接触面に平行な方向に移動させて基板Wの研磨を行う。上述のCMP装置10の制御装置80に相当する本CMP110の制御装置(図示せず)には、基板Wが常に研磨パッド154に対して平行に接触するように各電磁石72の通電制御を行い、基板保持プレート140が傾こうとする方向の傾動モーメントとは反対方向の(すなわち傾動モーメントをうち消す方向の)強制モーメントを基板保持プレート140に生じさせて、基板Wの研磨パッド154に対する平行姿勢を維持するようにする。なお、このCMP装置110においても、基板Wの研磨時には、パッドプレート152の内部に形成された研磨液流路(図示せず)から研磨パッド154の研磨面に研磨液が供給される。

【0049】このように本CMP装置110においては、スピンドル29に固定された基準プレート51とスピンドル29に揺動自在に支持された基板保持プレート140との間に、基板保持プレート140に上記揺動方向の強制モーメントを与える手段(磁性流体封入体53)が設けられているので、基板Wの研磨時に何らかの原因で傾動モーメントが生じたときに、これをうち消す方向の強制モーメントを基板保持プレート140に与えることができ、基板Wと研磨パッド154との接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板Wの研磨精度を向上させることができる。また、これにより基板W表面の研磨ムラ等の発生を防止することができるので、基板の良品生産率を向上させることができる。

【0050】なお、本CMP装置110においても、電

磁石72, 72, ...に供給する電流の配分を調整することにより、磁性流体封入体53内の磁性流体を任意の方向に移動させて基板保持プレート140に任意の方向の強制モーメントを与えることができるので、基板Wが研磨パッド154からはみ出しても(言い換えると、基板Wのどの部分がはみ出しても)、これに対応して基板Wの研磨パッド154に対する平行姿勢を維持することができる。

【0051】次に、本発明に係る半導体デバイスの製造方法の実施形態について説明する。図9は半導体デバイスの製造プロセスを示すフローチャートである。半導体製造プロセスをスタートすると、まずステップS200で次に挙げるステップS201～S204の中から適切な処理工程を選択し、いずれかのステップに進む。

【0052】ここで、ステップS201は半導体ウエハ(以下、ウエハと称する)の表面を酸化させる酸化工程である。ステップS202はCVD等によりウエハ表面に絶縁膜や誘電体膜を形成するCVD工程である。ステップS203はウエハに電極を蒸着等により形成する電極形成工程である。ステップS204はウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込み工程である。

【0053】CVD工程(S202)もしくは電極形成工程(S203)の後で、ステップS205に進む。ステップS205はCMP工程である。CMP工程では本発明による研磨装置により、層間絶縁膜の平坦化や半導体デバイス表面の金属膜の研磨、誘電体膜の研磨によるダマシン(damascene)の形成等が行われる。

【0054】CMP工程(S205)もしくは酸化工程(S201)の後でステップS206に進む。ステップS206はフォトリソグラフィ工程である。この工程ではウエハへのレジストの塗布、露光装置を用いた露光によるウエハへの回路パターンの焼き付け、露光したウエハの現像が行われる。さらに、次のステップS207は現像したレジスト像以外の部分をエッチングにより削り、その後レジスト剥離が行われ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くエッチング工程である。

【0055】次に、ステップS208で必要な全工程が完了したかを判断し、完了していなければステップS200に戻り、先のステップを繰り返してウエハ上に回路パターンが形成される。ステップS208で全工程が完了したと判断されればエンドとなる。

【0056】本発明による半導体デバイス製造方法では、上記CMP工程において第1若しくは第2の本発明にかかる研磨装置(CMP装置10又はCMP装置110)を用い、基板を半導体ウエハとして研磨する。このためCMP工程のスループットが向上し、従来の半導体デバイス製造方法に比べて低コストで半導体デバイスを製造することができる。なお、上記半導体デバイス製造プロセス以外の半導体デバイス製造プロセスのCMP工程に上記本発明に係る研磨装置(CMP装置)を用いて

も良い。また、本発明による半導体デバイス製造方法により製造された半導体デバイスは、高スループットで製造されるので低コストの半導体デバイスとなる。

【0057】これまで本発明の好ましい実施形態について説明してきたが、本発明の範囲は上述のものに限定されない。例えば、上述の実施形態に示したCMP装置10、110においては、基板と研磨パッドとの双方を回転させた状態で両者を接触させて基板の研磨を行うようにしていたが、これは基板と研磨パッドとを接触させた状態で相対移動させればよいのであって、これら双方を回転させる必要は必ずしもなく、両者のうちの一方のみを回転させるのであってもよく、双方とも回転させないものであってもよい。

【0058】また、上記実施形態においては、電磁石72、72、…が電磁石保持部材70の中心を通して直交する半径方向の2軸上に設けられており、これにより磁性流体封入体53内の磁性流体を任意の方向に移動させてパッドプレート52（或いは基板保持プレート140）に任意の方向の強制モーメントを与えることができるようにしていたが、基板Wからはみ出す研磨パッド54の方向、或いは研磨パッド154からはみ出す基板Wの方向が常に一定の方向である場合には、その方向の強制モーメントを与えることができさえすればよいので、その方向に対応する電磁石保持部材70の半径方向軸上にも一又は複数の電磁石70を設置するのであっても構わない。

【0059】また、上述の実施形態に示したCMP装置10、110では、パッドプレート52或いは基板保持プレート140を支持する支持部材（スピンドル29）を回転させて基板Wの研磨を行う構成であったため、電磁石72、72、…は非回転部材である電磁石保持部材70に取り付けられていたが、上記支持部材を回転させずに研磨を行う構成の場合には、電磁石72、72、…は基準プレート51に直接取り付けられるようにしてもよい。

【0060】また、上記実施形態では、シリカ粒を含んだ研磨液を供給しつつ基板の研磨を行うCMP装置を例に説明したが、本発明の研磨装置はこのようなCMP装置に限られず、基板の研磨装置全般に適用することが可能である。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、第1の本発明に係る研磨装置においては、プレート支持部材に固定された基準プレートとプレート支持部材に揺動自在に支持された可動プレートとの間に、可動プレートに生ずるモーメントに対して反対方向の強制モーメントを与える強制モーメント付与手段が設けられているので、例えば、基板の研磨時に可動プレートが基板の外縁からはみ出し（オーバーハングし）、可動プレートが基板の外縁において傾こうとする傾動モーメントが生じたときに、これをう

ち消す方向の強制モーメントを可動プレートに与えることができ、可動プレートが基板の外縁において傾くことを防止して、基板と研磨パッドとの接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板の研磨精度を向上させることができる。

【0062】また、これにより基板表面の研磨ムラや基板の外縁部における片べり等の発生を防止することができるので、基板の良品生産率を向上させることができる。また、基板Wの外縁からはみ出した研磨パッド54は他の何処とも接触しないので、従来におけるガイド部材を用いた構成と比較して研磨パッド54の劣化進行は遅くなり、メンテナンスコストを低減することができる。とともに、研磨パッド54の目詰まり頻度も従来の構成より小さくなるので、研磨パッド54の掃除（パッドコンディショニング）などメンテナンスの手間が省け、作業効率も向上する。

【0063】また、第2の本発明に係る研磨装置においては、プレート支持部材に固定された基準プレートとプレート支持部材に揺動自在に支持された可動プレートとの間に、可動プレートに生ずるモーメントに対して反対方向の強制モーメントを与える強制モーメント付与手段が設けられているので、例えば、基板の研磨時に何らかの原因で可動プレートが研磨パッドから傾こうとする傾動モーメントが生じたときに、これをうち消す方向の強制モーメントを可動プレートに与えることができ、基板と研磨パッドとの接触圧力分布を常時均一に保つようにすることにより、基板の研磨精度を向上させることができる。また、これにより基板表面の研磨ムラ等の発生を防止することができるので、基板の良品生産率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の本発明に係る研磨装置の一実施形態であるCMP装置の側面図である。

【図2】上記CMP装置における基板保持プレート及び研磨ヘッドの構成の詳細を示す図であり（A）は平面図（但し基板と基板保持プレートは示さず）、（B）は側面図である。

【図3】上記CMP装置におけるカップリング装置付近の詳細を示す側断面図である。

【図4】上記CMP装置における信号伝送系統を示すブロック図である。

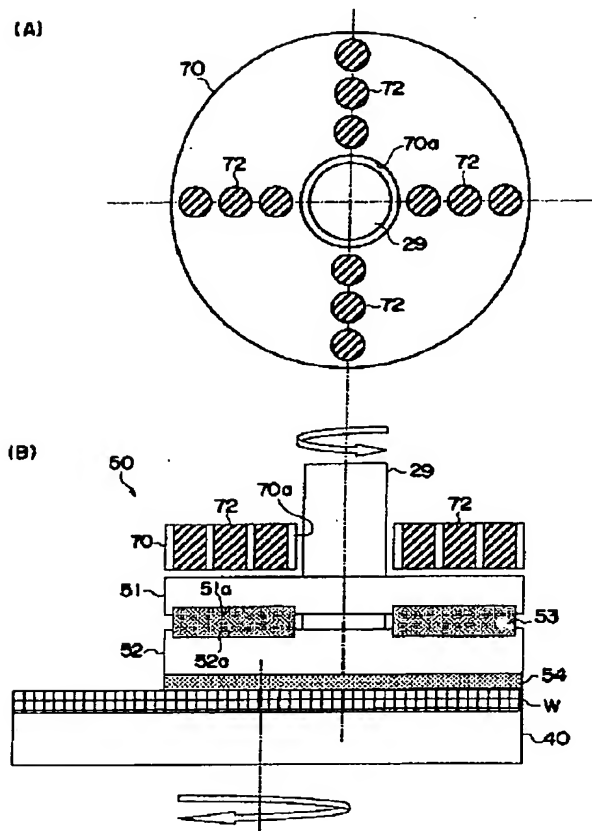
【図5】上記CMP装置において、パッドプレートが自由に揺動できる状態から電磁石に通電し、これにより磁性流体が引き寄せられた状態を示す研磨ヘッドの側面図である。

【図6】上記CMP装置における研磨ヘッドの移動経路の一例を示す図である。

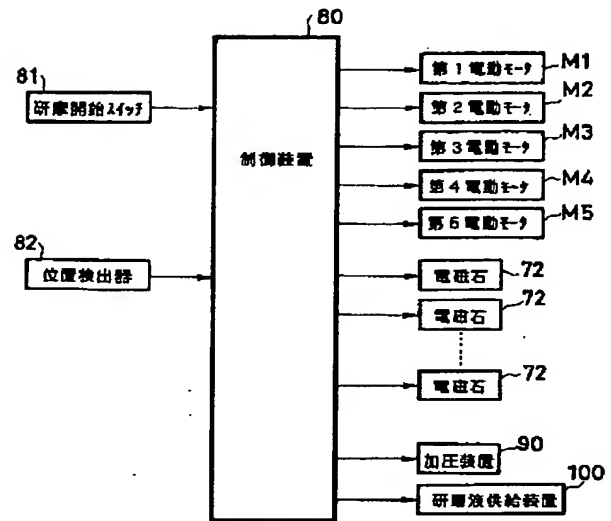
【図7】上記CMP装置において、基板からはみ出した部分と対向する側に位置する電磁石に通電を行って磁性流体を引き寄せ、パッドプレートの傾動モーメントをう



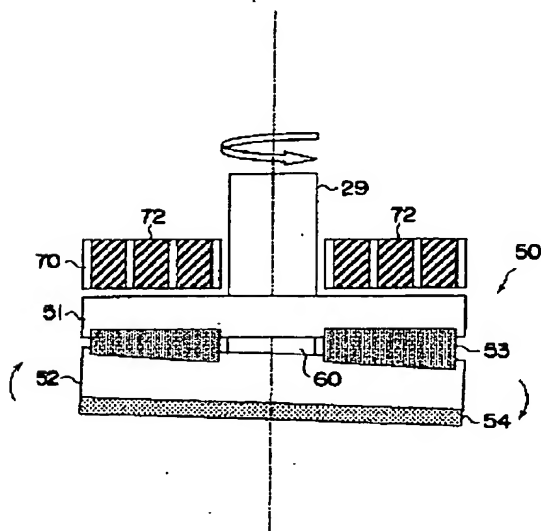
【図2】



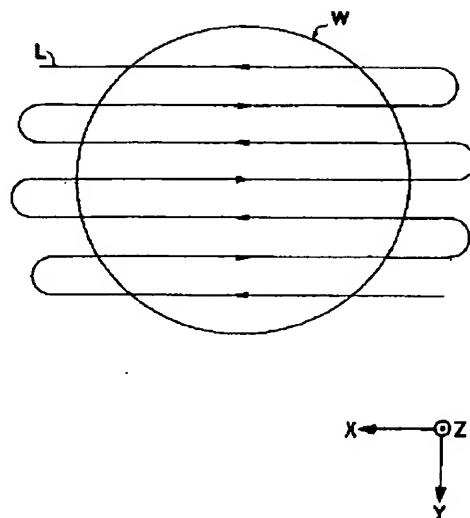
【図4】



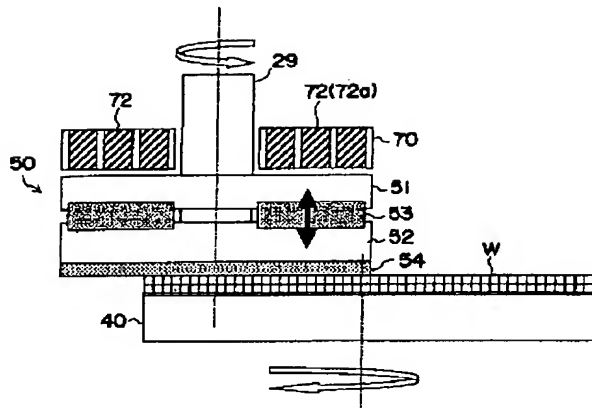
【図5】



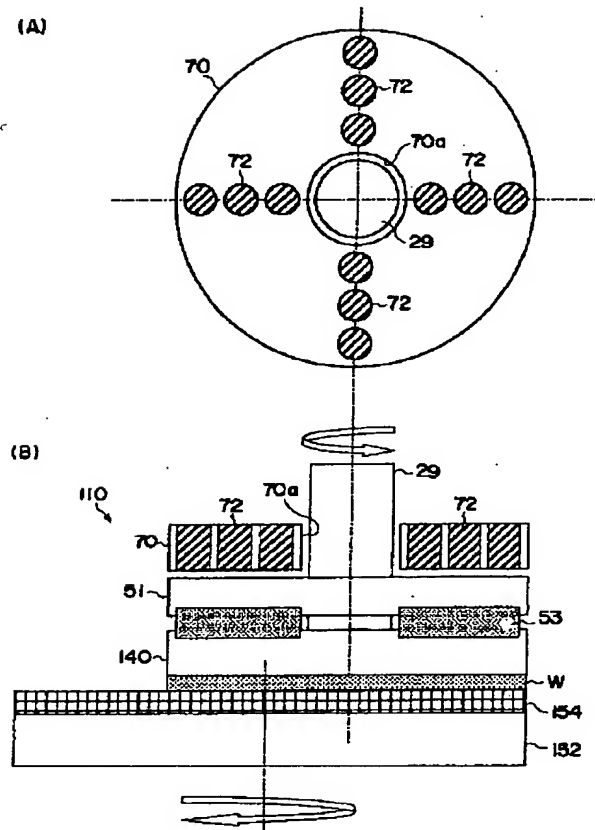
【図6】



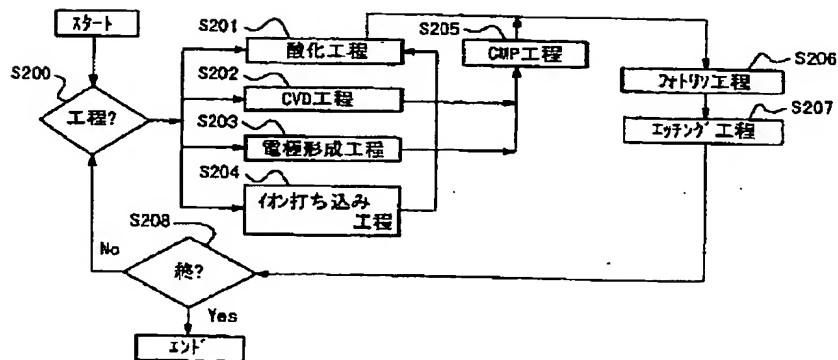
【図7】



【図8】



【図9】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-217153

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
B24B 37/00

(21)Application number : 2001-007951

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 16.01.2001

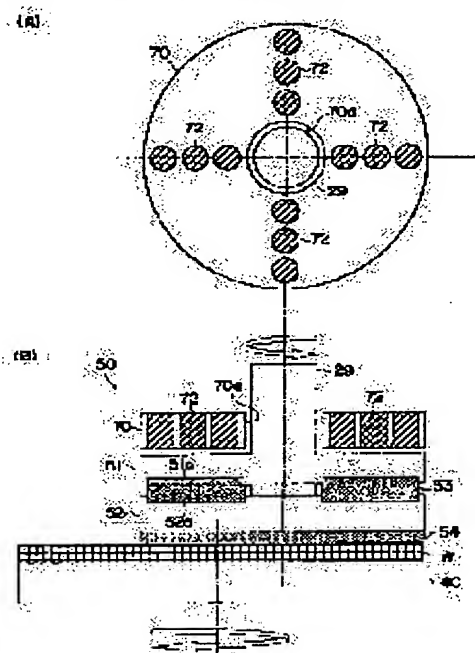
(72)Inventor : UDA YUTAKA

## (54) POLISHING APPARATUS, MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a uniform accuracy in polishing a substrate without accelerating deterioration of a polishing pad and increasing labor for maintenance.

SOLUTION: Between a reference plate 51 fixed to a spindle 29 and a pad plate 52 sustained rocking freely by the spindle 29, a magnetic fluid inclusion 53 is arranged as a means to give a forced moment in the rocking direction to the pad plate 52. In an electromagnet sustaining member 70 which is a non-rotating member arranged above the reference plate 51, a plurality (the same number) of electromagnets 72, 72,... are arranged on the two axes in the radial direction orthogonally crossing through the center of the electromagnet sustaining member 70 in the attitude extending upward and downward, directly above the magnetic fluid inclusion 53. While a substrate W is polished, the electromagnets 72, 72,... are controlled by electric current so that the polishing surface of a polishing pad 54 is in parallel to the polished surface of the substrate W at all times.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The substrate attachment component holding the slack substrate for polish, and said substrate held at said substrate attachment component and the movable plate with which the scouring pad was attached in the field which counters, It has the plate supporter material supported for said movable plate, enabling free rocking. In the polish equipment which said plate supporter material and said substrate attachment component are made displaced relatively where the polished surface of said scouring pad is contacted to the polished surface-ed of said substrate held at said substrate attachment component, and grinds said substrate The criteria plate which is fixed to said plate supporter material and counters with said movable plate, As opposed to the moment produced when it is prepared between said criteria plates and said movable plates and said plate supporter material and said substrate attachment component are displaced relatively Polish equipment characterized by having a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of an opposite direction to said movable plate with said moment.

[Claim 2] The movable plate holding the slack substrate for polish, and the plate supporter material supported for said movable plate, enabling free rocking, It has said substrate held at said movable plate, and the scouring pad attachment member by which the scouring pad was attached in the field which counters. In the polish equipment which said plate supporter material and said scouring pad attachment member are made displaced relatively where the polished surface of said scouring pad is contacted to the polished surface-ed of said substrate held at said movable plate, and grinds said substrate The criteria plate which is fixed to said plate supporter material and counters with said movable plate, As opposed to the moment produced when it is prepared between said criteria plates and said movable plates and said plate supporter material and said scouring pad attachment member are displaced relatively Polish equipment characterized by having a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of an opposite direction to said movable plate with said moment.

[Claim 3] Polish equipment according to claim 1 or 2 which carries out the description of having had the control means which performs control which operates said compulsive moment grant means so that said polished surface of said scouring pad and said polished surface-ed of said substrate may always be parallel during polish of said substrate.

[Claim 4] The magnetic fluid inclusion body of the shape of a tire established so that the core of said compulsive moment grant means and the core of said movable plate might carry out abbreviation coincidence of said compulsive moment grant means and the both sides of said criteria plate and said movable plate might be contacted, By drawing near the magnetic fluid in said magnetic fluid by the magnetism which comes to have the electromagnet which generates magnetism at the time of energization, and was produced on said electromagnet, and changing distribution of said magnetic fluid in said magnetic fluid inclusion body Polish equipment according to claim 1 to 3 characterized by giving said compulsive moment to said movable plate.

[Claim 5] Polish equipment according to claim 4 characterized by the ability to give said compulsive moment of the direction of arbitration now to said movable plate by forming two or more said electromagnets and performing energization control to said electromagnets to each.

[Claim 6] Polish equipment according to claim 4 or 5 characterized by being attached in the nonrotation member prepared in the location where it rotates in so that said plate supporter material may carry out the field internal version of said criteria plate, and the rotational motion force of said plate supporter material is transmitted also to said movable plate, and said electromagnet counters with said magnetic fluid inclusion body on both sides of said criteria plate.

[Claim 7] The semiconductor device manufacture approach which said substrate is a semi-conductor wafer and is characterized by having the process which carries out flattening of the front face of said semi-conductor wafer using said polish equipment according to claim 1 to 6.

[Claim 8] The semiconductor device characterized by being manufactured by the semiconductor device manufacture approach according to claim 7.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the polish equipment which grinds and carries out flattening of the substrates, such as a wafer used for a semiconductor device, the semi-conductor wafer manufacture approach performed using this polish equipment, and the semiconductor device manufactured by this.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, detailed-izing and the polish precision on the front face of a substrate (semi-conductor wafer) which the level difference on the front face of IC is becoming still larger by being complicated and the number of layers of a multilayer interconnection following on increasing, and is performed after each thin film formation are becoming [ IC ] important. When the precision of the polish performed after this thin film formation is bad, there is a possibility that the thin film in the level difference section may become thin locally, or the poor insulation of wiring, short-circuit, etc. may take place. When there is much irregularity on the surface of a substrate, it may be in a blur condition and may be able to stop moreover, being able to form a detailed pattern in a lithography process.

[0003] The thing of a configuration of making these displaced relatively is common, pushing the substrate held at the substrate holder against the scouring pad stuck on the top face of a rotation base (platen) from the upper part, and making it rotate the both sides of a scouring pad and a substrate as conventional polish equipment which grinds such a substrate. Moreover, the equipment which grinds by contacting a scouring pad from the upper part of a substrate after holding so that the polish condition of a substrate can be observed during polish, and the polished surface-ed of a substrate may turn to the upper part is indicated by JP,11-156711,A.

[0004] the case where the shape of tothing (wave) is shown in a substrate front face in such polish equipment by supporting the pad plate with which the scouring pad was stuck, enabling free rocking while forming the dimension (diameter) of a scouring pad smaller than the dimension (diameter) of a substrate -- a pad plate -- this -- following -- a scouring pad -- the whole region enables it to always contact a substrate mostly With such a configuration, when a scouring pad overflows the rim of a substrate at the time of polish (it overhung) Although a pad plate inclines in the rim of a substrate, contact pressure distribution with a scouring pad and a substrate becomes an ununiformity, polish nonuniformity arises or un-arranging -- the rim section of a substrate carries out a partial abrasion -- arises In JP,9-277160,A, as a technique which solves such a trouble When preparing the retainer which has the guide side of the almost same height as the polished surface-ed of a substrate in the perimeter of a substrate maintenance plate and making it the polished surface of the scouring pad protruded from the rim of a substrate contact the guide side of a retainer The polish equipment with which it was made for a pad plate not to incline in the rim of a substrate is indicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the polish equipment using such a retainer, since the scouring pad protruded from the rim of a substrate will be in the condition of grinding the guide side of a retainer, it had the problem that advance of degradation was rash and the turnover rate of a scouring pad increased. Moreover, although the wear-resistant outstanding thing of the hard quality of the material had to be used for the ingredient since a role of a guide could not fully be played when the guide side of a retainer could delete by polish, in the thing of the quality of the material hard in this way, it becomes easy to carry out blinding of the scouring pad, the time and effort of maintenances, such as conditioning, increased, and the problem that workability worsened was also produced.

[0006] It aims at offering the semi-conductor wafer manufacture approach performed using this polish equipment besides the polish equipment which can raise the uniform polish precision of a substrate, and the semiconductor device manufactured by this, without [ without this invention is made in view of such a problem and it brings degradation of a scouring pad forward, and ] increasing the time and effort of a maintenance.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain such a purpose, the polish equipment concerning the 1st this invention The substrate attachment component holding the slack substrate for polish (for example, substrate maintenance plate 40 in an operation gestalt), The substrate held at the substrate attachment component, and the movable plate with which the scouring pad was attached in the field which counters (for example, pad plate 52 in an operation gestalt), It has the plate supporter material (for example, the spindle 29 and coupling equipment 60 in an operation gestalt) supported for a movable plate, enabling free rocking. In the polish equipment which plate supporter material and a substrate attachment component are made displaced relatively where the polished surface of a scouring pad is contacted to the polished surface-ed of the substrate held at the substrate attachment component, and grinds a substrate The criteria plate which is fixed to plate supporter material and counters with a movable plate, As opposed to the moment produced when it is prepared between a criteria plate and a movable plate and plate supporter material and a substrate attachment component are displaced relatively It has a compulsive moment grant means (for example, magnetic fluid inclusion body 53 in an operation gestalt) to give the compulsive moment of an opposite direction to a movable plate with this moment.

[0008] In the polish equipment concerning the 1st this invention, between the criteria plate fixed to plate supporter material, and the movable plate supported by plate supporter material free [ rocking ] Since a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of the above-mentioned rocking direction to a movable plate is established For example, when the tilt



to the rim of a substrate, and is going to incline at the time of polish of a substrate arises By being able to give the compulsive moment of the direction which erases this inside to a movable plate, preventing that a movable plate inclines in the rim of a substrate, and always maintaining contact pressure distribution with a substrate and a scouring pad at homogeneity Generating of the polish nonuniformity on the front face of a substrate, the partial abrasion in the rim section of a substrate, etc. can be prevented.

[0009] Moreover, the movable plate with which the polish equipment concerning the 2nd this invention holds the slack substrate for polish (for example, substrate maintenance plate 140 in an operation gestalt). The plate supporter material supported for a movable plate, enabling free rocking (for example, the spindle 29 and coupling equipment 60 in an operation gestalt). It has the substrate held at the movable plate, and the scouring pad attachment member (for example, pad plate 152 in an operation gestalt) by which the scouring pad was attached in the field which counters. In the polish equipment which plate supporter material and a scouring pad attachment member are made displaced relatively where the polished surface of a scouring pad is contacted to the polished surface-ed of the substrate held at the movable plate, and grinds a substrate The movable plate fixed to plate supporter material, and the criteria plate which counters. As opposed to the moment produced when it is prepared between a criteria plate and a movable plate and plate supporter material and a scouring pad attachment member are displaced relatively It has a compulsive moment grant means (for example, magnetic fluid inclusion body 53 in an operation gestalt) to give the compulsive moment of an opposite direction to a movable plate with this moment.

[0010] In the polish equipment concerning the 2nd this invention, between the criteria plate fixed to plate supporter material, and the movable plate supported by plate supporter material free [ rocking ] Since a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of the above-mentioned rocking direction to a movable plate is established For example, when the tilt moment to which a movable plate tends to incline from a scouring pad by a certain cause at the time of polish of a substrate arises The compulsive moment of the direction which erases this inside can be given to a movable plate, and generating of the polish nonuniformity on the front face of a substrate etc. can be prevented by always maintaining contact pressure distribution with a substrate and a scouring pad at homogeneity.

[0011] Here, in both the above-mentioned polishes equipment, it is desirable during polish of a substrate that the control means (for example, the position transducer 82 and control unit 80 in an operation gestalt) which performs control which operates a compulsive moment grant means so that the polished surface of a scouring pad may always be parallel to the polished surface-ed of a substrate is established.

[0012] Moreover, the magnetic fluid inclusion body of the shape of a tire established so that the core of this compulsive moment grant means and the core of a movable plate might carry out abbreviation coincidence of the above-mentioned compulsion moment grant means and the both sides of a criteria plate and a movable plate might be contacted. It is desirable to give the compulsive moment to a movable plate by drawing near the magnetic fluid in a magnetic fluid by the magnetism which comes to have the electromagnet which generates magnetism at the time of energization, and was produced on the electromagnet, and changing distribution of the magnetic fluid in a magnetic fluid inclusion body.

[0013] Moreover, it is desirable by forming two or more above-mentioned electromagnets, and performing energization control to the electromagnets to each that the compulsive moment of the direction of arbitration can be given to a movable plate now. Furthermore, if it rotates so that plate supporter material may carry out the field internal version of the criteria plate, and the rotational motion force of plate supporter material is transmitted also to a movable plate, as for an electromagnet, it is desirable to be attached in a magnetic fluid inclusion body and the nonrotation member (for example, electromagnet attachment component 70 in an operation gestalt) prepared in the location which counters on both sides of a criteria plate.

[0014] Moreover, the semiconductor device manufacture approach concerning this invention uses the above-mentioned substrate as a semi-conductor wafer, and carries out flattening of the front face of a semi-conductor wafer using the above-mentioned polish equipment. Moreover, the semiconductor device concerning this invention is manufactured by this manufacture approach.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the desirable operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 shows the CMP equipment (chemistry and mechanical polish equipment) 10 which is 1 operation gestalt of the polish equipment concerning the 1st this invention. This CMP equipment 10 is formed in the upper part location of the substrate maintenance plate 40 which holds the slack substrate W for polish (for example, semi-conductor wafer) free [ attachment and detachment ] to that top-face side, and this substrate maintenance plate 40, is equipped with Substrate W and the polish head 50 with which the scouring pad 54 was attached in the field which counters, and is constituted. With this equipment 10, the dimension (diameter) of a scouring pad 54 is smaller than the dimension (diameter) of Substrate W, makes both sides displaced relatively where a scouring pad 54 is contacted to Substrate W, and grinds the whole polished surface-ed of Substrate W.

[0016] The maintenance frame 20 holding these substrates maintenance plate 40 and the polish head 50 The 1st stage 22 prepared for the rail (not shown) top prepared by extending in the direction (direction perpendicular to space) of Y on the level pedestal 21 and this pedestal 21, enabling free migration. The frame upright 23 prepared by extending perpendicularly on this 1st stage 22. It has the 2nd stage 24 prepared for this frame-upright 23 top, enabling free migration, the level frame 25 prepared by extending horizontally on this 2nd stage 24, and the 3rd stage 26 prepared for this level frame 25 top, enabling free migration, and is constituted.

[0017] The 1st electric motor M1 is formed in the 1st stage 22, and the 1st stage 22 can be moved along with the above-mentioned rail by carrying out rotation actuation of this (in namely, the direction of Y). The 2nd electric motor M2 is formed in the 2nd stage 24, and the 2nd stage 24 can be moved along with a frame upright 23 by carrying out rotation actuation of this (to namely, Z direction). Moreover, the 3rd electric motor M3 is formed in the 3rd stage 26, and it can be made to move along with the level frame 25 by carrying out rotation actuation of this (in namely, the direction of X). For this reason, it is possible by combining rotation actuation of the above-mentioned electric motors M1-M3 to move the 3rd stage 26 to the location of arbitration.

[0018] The substrate maintenance plate 40 is attached at a level with the upper limit section of the revolving shaft 28 prepared in the upper part by extending from the table supporter 27 formed on the pedestal 21. By carrying out rotation actuation of the 4th electric motor M4 formed in the table supporter 27, it can be made to be able to rotate to the circumference of the Z-axis, and, thereby, this revolving shaft 28 can rotate the substrate maintenance plate 40 in XY side.

[0019] The polish head 50 is attached in the lower limit section of the spindle 29 formed by extending caudad from the 3rd stage 26. By carrying out the rotation drive of the 5th electric motor M5 formed in the 3rd stage 26, it can be made to be able to

scouring pad 54 in XY side.

[0020] The disc-like criteria plate 51 prepared so that it might intersect perpendicularly with a spindle 29 as this polish head 50 was shown also in drawing 2 . It is combined through the coupling equipment 60 shown in drawing 3 attached in the lower limit section of the spindle 29 which penetrated this criteria plate 51. Between the substrate W held at the substrate maintenance plate 40, the disc-like pad plate 52 with which the above-mentioned scouring pad 54 was attached in the field (inferior surface of tongue) which counters, and the inferior surface of tongue of the criteria plate 51 and the top face of the pad plate 52 The magnetic fluid inclusion body 53 of the shape of a tire established so that these both might be contacted, It has the electromagnet attachment component 70 prepared so that the periphery of a spindle 29 might be surrounded on both sides of the criteria plate 51 in the magnetic fluid inclusion body 53 and the location which counters, and two or more electromagnets 72 and 72 and -- which were held at this electromagnet attachment component 70, and is constituted.

[0021] Here, the spindle 29 which supports the polish head 50 is the pressurizer 90 (not shown to drawing 1 ) prepared in the 3rd stage 26. The thing which met shaft orientations by refer to drawing 4 and for which it can energize now caudad and the polished surface of a scouring pad 54 is contacted with the suitable contact pressure for the polished surface-ed of Substrate W (it pushes) has come be made.

[0022] It is fixed to the spindle 29 which penetrates this, and the above-mentioned criteria plate 51 which constitutes the polish head 50 always moves united with a spindle 29 (rotation is included). Moreover, this criteria plate 51 consists of a nonmagnetic ingredient, and that inferior surface of tongue is parallel to the top face (or top face of the substrate W held at the substrate maintenance plate 40) of the substrate maintenance plate 40.

[0023] As shown in drawing 3 in detail, coupling equipment 60 has the cylinder member 61 fixed to the lower limit section of a spindle 29, the ring member 62 screwed on the lower limit section of the cylinder part material 61, the disc-like drive plate 63 with which the periphery was pinched by both [ these ] the members 61 and 62, and the disc-like base plate 64 attached in the inferior-surface-of-tongue side of this drive plate 63, and is constituted. Here, between the presser-foot plates 65 formed in the top-face side of a drive plate 63, as a base plate 64 pinches a drive plate 63, it is attached, and the pad plate 52 is attached in the inferior-surface-of-tongue side of a base plate 64 free [ attachment and detachment ] with a bolt etc. In addition, a scouring pad 54 is an article of consumption, and it is attached in the inferior surface of tongue of the pad plate 52 free [ attachment and detachment ] by adhesives etc. so that exchange may become easy.

[0024] The above-mentioned drive plate 63 is a metallic ring plate, and transmits the rotational motion force of a spindle 29 to the pad plate 52 with the rigidity. Moreover, it is possible for there to be flexibility, since two or more bores (not shown) of this cardiac arc are prepared in this drive plate 63, and to carry out very small deformation in the direction of the outside of a field. for this reason, it is possible for the pad plate 52 to make the core of a drive plate 63 the center of oscillation, and to rock free (namely, the spindle 29 -- to receive) to the cylinder member 61.

[0025] Space 29a for piping which is prolonged in shaft orientations and carries out opening to building envelope 61a of the cylinder member 61 is formed in the interior of a spindle 29, and the polish liquid supply pipe 30 is extended and formed in the vertical direction in this space 29a. It has connected into building envelope 61a of the cylinder member 61, and the lower limit section of the polish liquid supply pipe 30 is connected through the polish liquid flow channel 31 and splicer 32 which were prepared by penetrating the above-mentioned presser-foot plate 65 up and down. The polish liquid flow channel 31 formed in the presser-foot plate 65 is connected with the polish liquid supply opening 35 drilled by the polish liquid flow channel 33 prepared by penetrating a base plate 64 up and down further, the polish liquid flow channel 34 formed in the pad plate 52, and the scouring pad 54. By feeding the polish liquid (slurry) which contained the silica grain from the polish liquid feeder 100 (refer to drawing 4 ) in the polish liquid supply pipe 30, polish liquid can be supplied now to the inferior surface of tongue (namely, polished surface) of a scouring pad 54.

[0026] The magnetic fluid inclusion body 53 is formed so that a magnetic fluid may be enclosed with the bag of the shape of a tire which consists of nonmagnetic material, and an own medial axis may be made in agreement with the medial axis of a drive plate 63 (the center of oscillation of the pad plate 52 is located on the medial axis of the magnetic fluid inclusion body 53 for this reason) and the both sides of the inferior surface of tongue of the criteria plate 51 and the top face of the pad plate 52 may be contacted. In addition, in order for this magnetic fluid inclusion body 53 not to deform into radial [ of the pad plate 52 (or criteria plate 51) ] but to make it deform only in the direction (shaft orientations of a spindle 29) perpendicular to this, the location notches 51a and 52a corresponding to the initial form of the magnetic fluid inclusion body 53 are formed in the criteria plate 51 and the pad plate 52, respectively (refer to drawing 2 and drawing 3 ).

[0027] the electromagnet attachment component 70 be a member of the shape of a ring which have a certain extent thickness with central hole 70a of a larger bore than the appearance of a spindle 29 in the center, be in the condition of having make the spindle 29 installing, without making central hole 70a contact, and it be support by two or more support arms 71 and 71 and -- (refer to drawing 1 ) which be caudad prolonged from the 3rd stage 26 so that it may become the criteria plate 51 and parallel (namely, level condition). On biaxial [ which intersects perpendicularly through the core of the electromagnet attachment component 70 / radial ], the electromagnets 72 and 72 held at this electromagnet attachment component 70 and -- are the postures prolonged in every [ the same number ] (here every three pieces) and the vertical direction, and are attached right above [ of the magnetic fluid inclusion body 53 ].

[0028] When a spindle 29 is energized below with the above-mentioned pressurizer 90 built in the 3rd stage 26 of the maintenance frame 20, the above-mentioned support arms 71 and 71 and -- are constituted according to migration in the lower part of a spindle 29 so that only the same movement magnitude as this may be elongated caudad. For this reason, the electromagnet attachment component 70 always maintains the distance of the criteria plate 51 and fixed spacing. In addition, since it is fixed to the 3rd stage 26 through the support arms 71 and 71 and -- as mentioned above, the electromagnet attachment component 70 is a nonrotation member, therefore even if a spindle 29 rotates, it does not rotate an electromagnet 72.

[0029] As shown in drawing 4 , where it received the energization control from the control unit 80 with which this CMP equipment 10 was equipped and energization is made from a control unit 80, each electromagnet 72 produces the magnetism of the vertical direction, generates an electromagnetic suction force, and draws near to the lower part the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53. For this reason, by performing energization control to each electromagnet 72 from a control unit 80, within the magnetic fluid inclusion body 53, a magnetic fluid can be moved to a request (distribution of the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53 is changed), and the compulsive moment of an opposite direction can be given according to deformation of the magnetic fluid inclusion body 53 accompanying this to the moment which the pad plate 52 produces at the

[0030] Since it is arranged as mentioned above in this CMP equipment 10 here on two or more electromagnets 72 and 72 and biaxial [ radial and — cross at right angles through the core of the electromagnet attachment component 70 / radial ] It is possible to be able to move the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53 in the direction of arbitration, and for this to give the compulsive moment of the direction of arbitration to the pad plate 52 by adjusting allocation of the current supplied to these electromagnets 72 and 72 and —.

[0031] Moreover, since proportionality change of the magnitude of the magnetism generated on each electromagnet 72 by adjusting the magnitude of the current supplied to each electromagnet 72 can be carried out, not only the direction to which a magnetic fluid is moved but the amount to which it is made to move can be adjusted to arbitration. Furthermore, like [ in the case of this equipment 10 ], if two or more electromagnets 72 are installed in the shape of same shaft, there is an advantage that accommodation of the amount of the magnetic fluid to which it is made to move becomes still easier.

[0032] Here, the scouring pad 54 has estranged from Substrate W, and by the side which the magnetic fluid was able to draw near, the magnetic fluid inclusion body 53 swells, and when it is in the condition that the pad plate 52 can rock freely, it transforms a this and opposite side (opposite side which faced across the core) so that it may fade. At this time, the side to which the magnetic fluid inclusion body 53 swelled falls on the pad plate 52, and it inclines to it from a horizontal position in response to the compulsive moment of the direction which the faded side goes up. Drawing 5 is energized on the electromagnet 72 of the method of the right of drawing from the condition which the pad plate 52 can rock freely in this way, a magnetic fluid can draw near to the right-hand side of drawing by this, the part on the right-hand side of the magnetic fluid inclusion body 53 swells, and the pad plate 52 shows [ the lower right ] the condition of having inclined to the posture of \*\*, in response to the compulsive moment of the direction of a clockwise rotation produced in connection with this.

[0033] As polish of the substrate W by this CMP equipment 10 is automatically made according to the polish program beforehand memorized by the above-mentioned control unit 80 and is shown in drawing 4 If the polish initiation switch 81 formed in the control device 80 is operated, while a control device 80 will read the above-mentioned polish program, will start a polish process and performing drive control of the above 1st - the 5th electric motor M1, M2, M3, M4, and M5 The energization force to the lower part of the spindle 29 by the pressurizer 90 is adjusted, and where both the substrate maintenance plates 40 and polish heads 50 holding Substrate W are rotated, the polished surface of a scouring pad 54 is contacted to the polished surface-ed of Substrate W (it pushes). And sequential advance of the process which moves the polish head 50 horizontally (namely, direction parallel to the contact surface) is carried out, with the posture maintained which this scouring pad 54 and Substrate W contacted. Thereby, the whole polished surface-ed of Substrate W is ground uniformly, and flattening is carried out.

[0034] by the way, in such a polish process, when a scouring pad 54 overflows the rim (edge) of Substrate W The reaction force from the substrate W which acts on the pad plate 52 Since it does not exist about the part protruded from Substrate W, if the tilt moment which is going to incline the rim of Substrate W to the supporting point at the pad plate 52 acts and no means is given as it is temporarily at the supporting point, it is begun to see the rim of Substrate W, and a side will fall, the pad plate 52 will incline so that this and the opposite side (side which it is beginning to see from Substrate W) may lose touch with Substrate W, and an uneven polish condition will produce it.

[0035] However, it sets to this CMP equipment 10. When a scouring pad 54 overflows the rim of Substrate W during polish of Substrate W Energization control to each electromagnet 72 is performed so that a magnetic fluid may move to an opposite side with the side which the scouring pad 54 protruded [ the control unit 80 ] from Substrate W. Since the compulsive moment (namely, direction which removes the tilt moment inside) of an opposite direction is given to the pad plate 52 with the above-mentioned tilt moment Even if it is the case where a scouring pad 54 overflows Substrate W, the parallel posture of the polished surface of a scouring pad 54 and the polished surface-ed of Substrate W is always maintained so that this may not incline in the rim of Substrate W, and uneven polish of the above substrates W is performed. Hereafter, it explains according to the polish procedure of a substrate of performing actuation of such this CMP equipment 10 using this CMP equipment 10.

[0036] In order to grind a substrate using this CMP equipment 10, the substrate W used as the candidate for polish is first attached in the top face of the substrate maintenance plate 40. By a vacuum chuck etc., this substrate W requires that it can attach free [ attachment and detachment ] to the substrate maintenance plate 40. It is made in agreement [ the core of Substrate W ] with the center of rotation of the substrate maintenance plate 40, and is made for Substrate W not to blur during rotation on the occasion of installation of this substrate W. If Substrate W is held at the substrate maintenance plate 40, the polish initiation switch 81 will be operated. Thereby, a control unit 80 reads the memorized polish program, and starts a series of polish processes.

[0037] It operates the 5th electric motor M5, drives a spindle 29, and rotates the polish head 50 while a control device 80 operates electric motors M1-M3 first, locates the 3rd stage 26 in right above [ of Substrate W ], operates the 4th electric motor M4 continuously and carries out level rotation of the substrate maintenance plate 40.

[0038] If the time amount by which the rotational speed of the substrate maintenance plate 40 and the polish head 50 is stabilized passes, the 2nd electric motor M2 will be operated, the 3rd stage 26 will be dropped, and a scouring pad 54 will be contacted to the polished surface-ed of Substrate W from the upper part. Under the present circumstances, the energization force to the lower part of the spindle 29 by the above-mentioned pressurizer 90 is controlled, and it is made for a scouring pad 54 to contact with the suitable contact pressure for the polished surface-ed of Substrate W. In addition, in the condition that the polished surface whole region of a scouring pad 54 touches the polished surface-ed of Substrate W, the energization force (pressure) to the lower part of the spindle 29 by (energization is made by no electromagnet 72 at this time) and the pressurizer 90 is equally transmitted to the pad plate 52 through the magnetic fluid inclusion body 53 from the criteria plate 51.

[0039] If a scouring pad 54 contacts the polished surface-ed of Substrate W, electric motors M1 and M3 will be operated, and the polish head 50 is moved horizontally (namely, direction parallel to the contact surface) in a predetermined path. The path L with an arrow head which drawing 6 showed an example of the moving trucking of this polish head 50, and was shown all over drawing is the moving trucking of the polish head 50. In addition, during polish of Substrate W, control which makes polish liquid feed from the above-mentioned polish liquid feeder 100 is performed, and polish of Substrate W is made to be performed as polish liquid is supplied to the inferior-surface-of-tongue side of a scouring pad 54 efficiently.

[0040] Thus, although ground to all the corners of a polished surface-ed, Substrate W receiving supply of polish liquid Since the pad plate 52 is attached in the cylinder member 61 through the drive plate 63 which has flexibility as mentioned above and it can rock free to a spindle 29, Even if the inferior surface of tongue (namely, scouring pad 54) of the pad plate 52 and the polished surface-ed of Substrate W are the cases which are not completely parallel, the pad plate 52 is flexibly rocked to this (flattery), and both contact condition is kept good. For this reason, even if it is the case where the parallelism of the revolving shaft 28 of

irregularity (wave) is shown in the front face of Substrate W, this is absorbed by the attachment error of each part of equipment etc. during polish, and flattening of the front face of Substrate W can be carried out in sufficient precision according to it.

[0041] Moreover, the data of the physical relationship of the scouring pad 54 and Substrate W corresponding to the location (main location) of a scouring pad 54 in a control unit 80 (Those data which the part of scouring pad 54 throat specifically protrudes from Substrate W in which location) are memorized beforehand. Based on the information on the location of the scouring pad 54 detected with the position transducer 82, it judges whether it is the location which the location of the current scouring pad 54 protrudes from the rim of Substrate W. And when it is judged that it is the location which the location of the current scouring pad 54 protrudes from the rim of Substrate W, perform energization control of each electromagnet 72 so that a magnetic fluid may draw near to the part protruded from the substrate W of a scouring pad 54, and the part of the side which counters, and make a pad plate 52 produce the compulsive moment which opposes the tilt moment of the direction to which the pad plate 52 tends to incline, and the parallel posture over the substrate W of a scouring pad 54 is maintained.

[0042] In addition, by adjusting allocation of the current supplied to electromagnets 72 and 72 and -- as mentioned above in this CMP equipment 10 Since it is possible to move the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53 in the direction of arbitration, and to give the compulsive moment of the direction of arbitration to the pad plate 52 Even if a scouring pad 54 overflows [ of Substrate W ] said, corresponding to this, the parallel posture over the substrate W of a scouring pad 54 is maintainable (even if in other words the part of scouring pad 54 throat overflows).

[0043] When a scouring pad 54 overflows the left brink of the substrate W in drawing, drawing 7 [ be / it / under / polish / of Substrate W / setting ] The part protruded from Substrate W, and the electromagnet located in the side (right-hand side of drawing) which counters (among drawing) By energizing sign 72a showing this, drawing a magnetic fluid near, and making it not flow into the side (left-hand side of drawing) which the magnetic fluid of the side (right-hand side of drawing) which is not protruded from Substrate W protrudes from Substrate W The compulsive moment of the direction of a clockwise rotation which opposes the tilt moment of the direction of a counterclockwise rotation to which the pad plate 52 tends to incline is produced, and the condition of having maintained the parallel condition of the pad plate 52 and Substrate W is shown.

[0044] In this CMP equipment 10, thus, between the criteria plate 51 fixed to the spindle 29, and the pad plate 52 supported by the spindle 29 free [ rocking ] Since a means (magnetic fluid inclusion body 53) to give the compulsive moment of the above-mentioned rocking direction to the pad plate 52 is established When the tilt moment to which a flash (overhanging) and the pad plate 52 tend to incline [ the pad plate 52 ] in the rim of Substrate W from the rim of Substrate W at the time of polish of Substrate W arises Can give the compulsive moment of the direction which erases this inside to the pad plate 52, and it prevents that the pad plate 52 inclines in the rim of Substrate W. The uniform polish precision of Substrate W can be raised by always maintaining contact pressure distribution with Substrate W and a scouring pad 54 at homogeneity. Moreover, since generating of the polish nonuniformity of a substrate W front face, the partial abrasion in the rim section of Substrate W, etc. can be prevented by this, the excellent article production rate of a substrate can be raised.

[0045] Moreover, since the blinding frequency of a scouring pad 54 also becomes smaller than the conventional configuration while degradation advance of a scouring pad 54 becomes slow and being able to reduce a maintenance cost as compared with the configuration using the guide member in the former, since where [ other ] are not contacted, the scouring pad 54 protruded from the rim of Substrate W can save the time and effort of maintenances, such as cleaning (pad conditioning) of a scouring pad 54, and its working efficiency also improves.

[0046] Moreover, in this CMP equipment 10, after the scouring pad 54 has overflowed the rim of Substrate W, since both touch area becomes small, when its force which pushes a scouring pad 54 against Substrate W is more fixed than the case where such a flash has not occurred, the contact pressure between both will increase. Thus, in contact pressure increasing, whenever a scouring pad 54 overflows Substrate W, there is a possibility that a level difference etc. may arise on the front face of Substrate W, and it may become impossible to grind to homogeneity. For this reason, in the control unit 80 of this CMP equipment 10, in case a scouring pad 54 overflows the rim of Substrate W and the compulsive moment is given to the pad plate 52, it is desirable to perform control which makes small pressure which pushes a scouring pad 54 against Substrate W according to reduction in a touch area to this and coincidence. This to the above-mentioned data (data of the physical relationship of the scouring pad 54 and Substrate W corresponding to the location of a scouring pad 54) beforehand memorized by the control device 80 The data of the touch area of the scouring pad 54 and Substrate W corresponding to the location of a scouring pad 54 are incorporated. Based on the positional information of the scouring pad 54 detected by the above-mentioned position transducer 82, it can carry out by controlling the energization force to the lower part of the spindle 29 by the pressurizer 90.

[0047] Next, the operation gestalt of the polish equipment concerning the 2nd this invention is explained. Drawing 8 shows the important section of the CMP equipment 110 which is 1 operation gestalt of the polish equipment concerning this 2nd this invention. Although this CMP equipment 110 of above-mentioned CMP equipment 10 and a fundamental configuration is the same, the substrate maintenance plate 140 which holds Substrate W on the inferior surface of tongue is supported by the spindle 29 through coupling equipment 60, and the places where the pad plate 152 with which the scouring pad 154 was attached in the substrate W held on the substrate maintenance plate 140 and the field (top face) which counters was attached in the upper limit section of a revolving shaft 28 differ. And the magnetic fluid inclusion body 53 is formed between the criteria plate 51, and this and the substrate maintenance plate 140 which counters. In addition, with this equipment 110, the dimension (diameter) of a scouring pad 154 is larger than the dimension (diameter) of Substrate W, makes both sides displaced relatively where the polished surface-ed of Substrate W is contacted to the polished surface of a scouring pad 154, and grinds the whole polished surface-ed of Substrate W.

[0048] With this CMP equipment 110, the polished surface-ed of the rotated substrate W is forced on the polished surface of the scouring pad 154 which carried out level rotation, a spindle 29 is moved in the direction parallel to both contact surface, and Substrate W is ground. Energization control of each electromagnet 72 performs so that Substrate W may always contact in parallel to a scouring pad 154, and with the tilt moment of the direction to which the substrate maintenance plate 140 tends to incline, make a substrate maintenance plate 140 produce the compulsive moment (namely, direction which removes the tilt moment inside) of an opposite direction in the control unit (not shown) of the book CMP 110 equivalent to the control unit 80 of above-mentioned CMP equipment 10, and the parallel posture over the scouring pad 154 of Substrate W maintains in it. In addition, also in this CMP equipment 110, polish liquid is supplied to the polished surface of a scouring pad 154 from the polish liquid flow channel (not shown) formed in the interior of the pad plate 152 at the time of polish of Substrate W.

[0049] In this CMP equipment 110, thus, between the criteria plate 51 fixed to the spindle 29, and the substrate maintenance plate 140 supported by the spindle 29 free [ rocking ] Since a means (magnetic fluid inclusion body 53) to give the compulsive

arises by a certain cause at the time of polish of Substrate W, the compulsive moment of the direction which erases this inside can be given to the substrate maintenance plate 140. The uniform polish precision of Substrate W can be raised by always maintaining contact pressure distribution with Substrate W and a scouring pad 154 at homogeneity. Moreover, since generating of the polish nonuniformity of a substrate W front face etc. can be prevented by this, the excellent article production rate of a substrate can be raised.

[0050] In addition, by adjusting allocation of the current supplied to electromagnets 72 and 72 and -- also in this CMP equipment 110 Since the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53 can be moved in the direction of arbitration and the compulsive moment of the direction of arbitration can be given to the substrate maintenance plate 140 Even if Substrate W overflows a scouring pad 154, corresponding to this, the parallel posture over the scouring pad 154 of Substrate W is maintainable (even if in other words the part of a substrate W throat overflows).

[0051] Next, the operation gestalt of the manufacture approach of the semiconductor device concerning this invention is explained. Drawing 9 is a flow chart which shows the manufacture process of a semiconductor device. If a semi-conductor manufacture process is started, suitable down stream processing will be chosen out of steps S201-S204 first listed to a degree at step S200, and it will progress to one of steps.

[0052] Here, step S201 is an oxidation process which oxidizes the front face of a semi-conductor wafer (a wafer is called hereafter). Step S202 is a CVD process which forms an insulator layer and a dielectric film in a wafer front face by CVD etc. Step S203 is an electrode formation process which forms an electrode in a wafer by vacuum evaporation etc. Step S204 is an ion implantation process which drives ion into a wafer.

[0053] It progresses to step S205 after a CVD process (S202) or an electrode formation process (S203). Step S205 is a CMP process. At a CMP process, formation of DAMASHIN (damascene) by polish of flattening of an interlayer insulation film or the metal membrane on the front face of a semiconductor device and polish of a dielectric film etc. is performed by the polish equipment by this invention.

[0054] It progresses to step S206 after a CMP process (S205) or an oxidation process (S201). Step S206 is a photolithography process. At this process, spreading of the resist to a wafer, baking of the circuit pattern to the wafer by the exposure which used the aligner, and development of the exposed wafer are performed. Furthermore, the following step S207 is an etching process which removes the resist which parts other than the developed resist image were deleted by etching, resist exfoliation was performed after that, and etching ended, and became unnecessary.

[0055] Next, it judges whether all processes required of step S208 were completed, and if it has not completed, the step of return and the point is repeated to step S200, and a circuit pattern is formed on a wafer. It will become an end if it is judged that all processes were completed at step S208.

[0056] By the semiconductor device manufacture approach by this invention, a substrate is ground as a semi-conductor wafer using the polish equipment (CMP equipment 10 or CMP equipment 110) applied to the 1st or the 2nd this invention in the above-mentioned CMP process. For this reason, the throughput of a CMP process can improve and a semiconductor device can be manufactured by low cost compared with the conventional semiconductor device manufacture approach. In addition, the polish equipment (CMP equipment) concerning above-mentioned this invention may be used for the CMP process of semiconductor device manufacture processes other than the above-mentioned semiconductor device manufacture process. Moreover, since the semiconductor device manufactured by the semiconductor device manufacture approach by this invention is manufactured by the high throughput, it turns into a semiconductor device of low cost.

[0057] Although the desirable operation gestalt of this invention has so far been explained, the range of this invention is not limited to an above-mentioned thing. For example, although both are contacted in the CMP equipment 10,110 shown in the above-mentioned operation gestalt where the both sides of a substrate and a scouring pad are rotated, and it is made to grind a substrate What is necessary is just to make this displaced relatively where a substrate and a scouring pad are contacted, and there is not necessarily no need of rotating these both sides, and it may rotate only one side of both, and both sides may not rotate it.

[0058] Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, it is prepared on biaxial [ radial and electromagnets 72 and 72 and -- cross at right angles through the core of the electromagnet attachment component 70 / radial ]. Although the magnetic fluid in the magnetic fluid inclusion body 53 is moved in the direction of arbitration by this and it enabled it to give the compulsive moment of the direction of arbitration to the pad plate 52 (or substrate maintenance plate 140) When the direction of the scouring pad 54 protruded from Substrate W or the direction of the substrate W protruded from a scouring pad 154 is an always fixed direction the compulsive moment of the direction -- it can even give -- since what is necessary is just to carry out, 1 or two or more electromagnets 70 may be installed only on the radius directional axis of the electromagnet attachment component 70 corresponding to the direction.

[0059] moreover, with the CMP equipment 10,110 shown in the above-mentioned operation gestalt Although electromagnets 72 and 72 and -- were attached in the electromagnet attachment component 70 which is a nonrotation member since it was the configuration which is made to rotate the supporter material (spindle 29) which supports the pad plate 52 or the substrate maintenance plate 140, and grinds Substrate W You may make it attach electromagnets 72 and 72 and -- to the criteria plate 51 direct picking in a configuration of grinding without rotating the above-mentioned supporter material.

[0060] Moreover, although the CMP equipment which grinds a substrate was explained to the example with the above-mentioned operation gestalt, supplying the polish liquid containing a silica grain, it is possible for the polish equipment of this invention not to be restricted to such CMP equipment, but to apply to the polish equipment of a substrate at large.

[0061]

[Effect of the Invention] In the polish equipment applied to the 1st this invention as explained above Between the criteria plate fixed to plate supporter material, and the movable plate supported by plate supporter material free [ rocking ] Since a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of an opposite direction to the moment produced on a movable plate is established For example, when the tilt moment which a movable plate tends to set from the rim of a substrate to a flash (overhanging), and a movable plate tends to set to the rim of a substrate, and is going to incline at the time of polish of a substrate arises The uniform polish precision of a substrate can be raised by being able to give the compulsive moment of the direction which erases this inside to a movable plate, preventing that a movable plate inclines in the rim of a substrate, and always maintaining contact pressure distribution with a substrate and a scouring pad at homogeneity.

[0062] Moreover, since generating of the polish nonuniformity on the front face of a substrate, the partial abrasion in the rim section of a substrate, etc. can be prevented by this, the excellent article production rate of a substrate can be raised. Moreover, since the thickness of a scouring pad 54 also becomes smaller than the conventional configuration while degradation

advance of a scouring pad 54 becomes slow and being able to reduce a maintenance cost as compared with the configuration using the guide member in the former, since where [ other ] are not contacted, the scouring pad 54 protruded from the rim of Substrate W can save the time and effort of maintenances, such as cleaning (pad conditioning) of a scouring pad 54, and its working efficiency also improves.

[0063] Moreover, it sets to the polish equipment concerning the 2nd this invention. Between the criteria plate fixed to plate supporter material, and the movable plate supported by plate supporter material free [ rocking ] Since a compulsive moment grant means to give the compulsive moment of an opposite direction to the moment produced on a movable plate is established For example, when the tilt moment to which a movable plate tends to incline from a scouring pad by a certain cause at the time of polish of a substrate arises The compulsive moment of the direction which erases this inside can be given to a movable plate, and the uniform polish precision of a substrate can be raised by always maintaining contact pressure distribution with a substrate and a scouring pad at homogeneity. Moreover, since generating of the polish nonuniformity on the front face of a substrate etc. can be prevented by this, the excellent article production rate of a substrate can be raised.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation of the CMP equipment which is 1 operation gestalt of the polish equipment concerning the 1st this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the detail of the configuration of the substrate maintenance plate in the above-mentioned CMP equipment, and a polish head, and (A) is a top view (however, a substrate and a substrate maintenance plate are not shown), and (B) is a side elevation.

[Drawing 3] It is the sectional side elevation showing the detail near [ in the above-mentioned CMP equipment ] coupling equipment.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the signal-transmission network in the above-mentioned CMP equipment.

[Drawing 5] In the above-mentioned CMP equipment, it is the side elevation of a polish head showing the condition that it energized on the electromagnet from the condition which a pad plate can rock freely, and the magnetic fluid was able to draw near by this.

[Drawing 6] It is drawing showing an example of the moving trucking of the polish head in the above-mentioned CMP equipment.

[Drawing 7] It is drawing showing the condition of having produced the compulsive moment of the direction which energizes in the above-mentioned CMP equipment on the part protruded from the substrate, and the electromagnet located in the side which counters, draws a magnetic fluid near, and removes the tilt moment of a pad plate inside.

[Drawing 8] It is drawing showing the detail of the configuration of the substrate maintenance plate in the CMP equipment which is 1 operation gestalt of the polish equipment concerning the 2nd this invention, and a polish head, and (A) is a top view (however, a scouring pad and a pad plate are not shown), and (B) is a side elevation.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows an example of the semiconductor device manufacture approach concerning this invention.

## [Description of Notations]

10 CMP Equipment (Polish Equipment)

20 Maintenance Frame

29 Spindle (Plate Supporter Material)

40 Substrate Maintenance Plate (Substrate Attachment Component)

50 Polish Head

51 Criteria Plate

52 Pad Plate (Movable Plate)

53 Magnetic Fluid Inclusion Body (Compulsive Moment Grant Means)

54 Scouring Pad

60 Coupling Equipment (Plate Supporter Material)

70 Electromagnet Attachment Component (Nonrotation Member)

72 Electromagnet (Compulsive Moment Grant Means)

80 Control Unit (Control Means)

82 Position Transducer (Control Means)

W Substrate

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

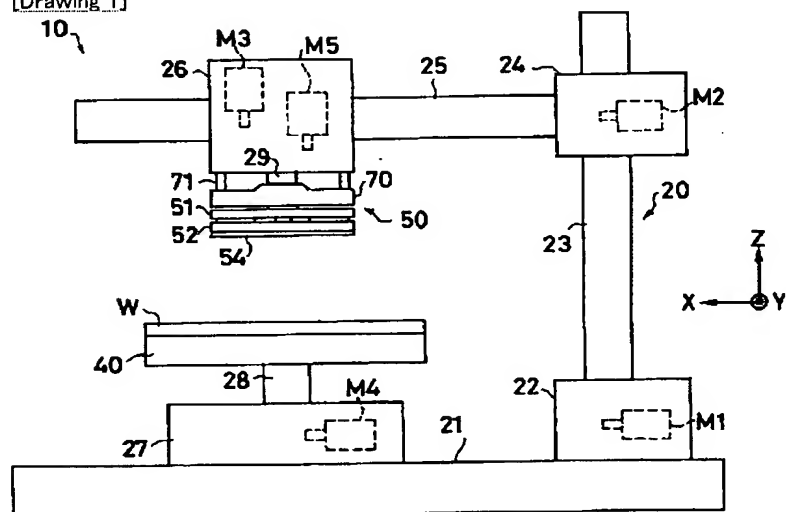
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

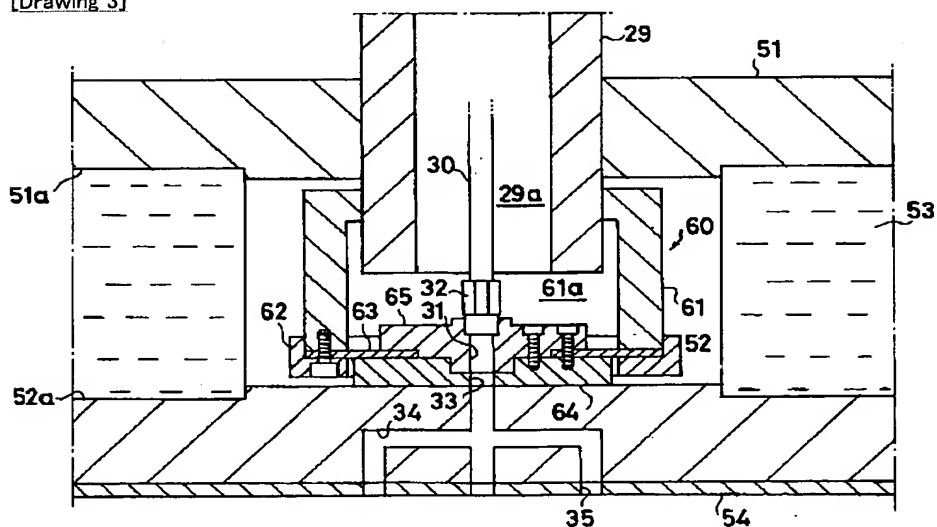
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

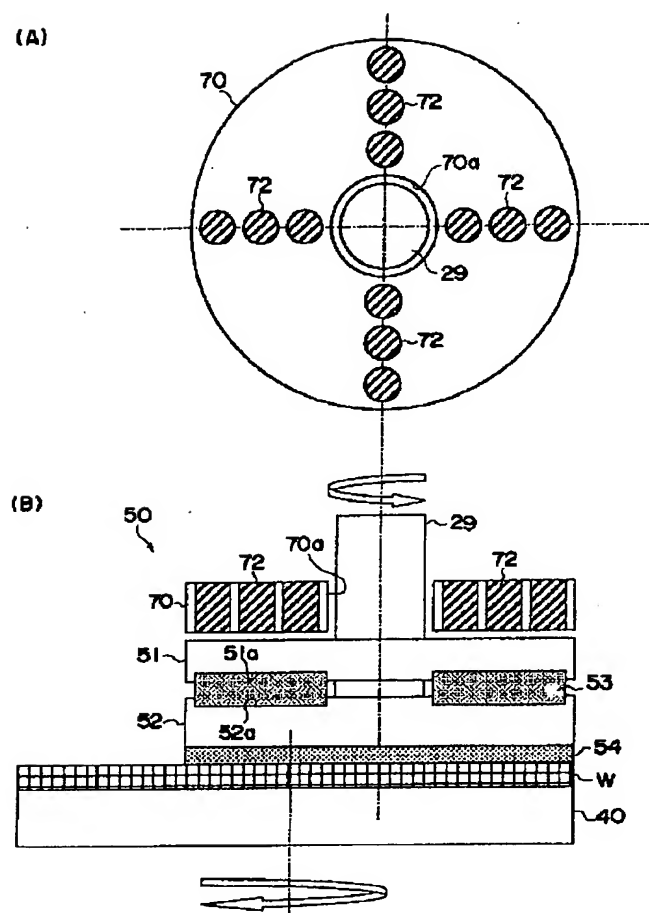


[Drawing 3]

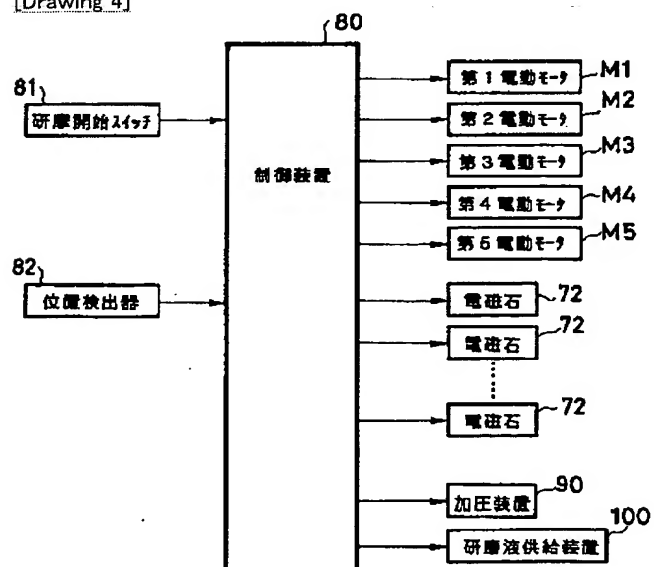


[Drawing 2]

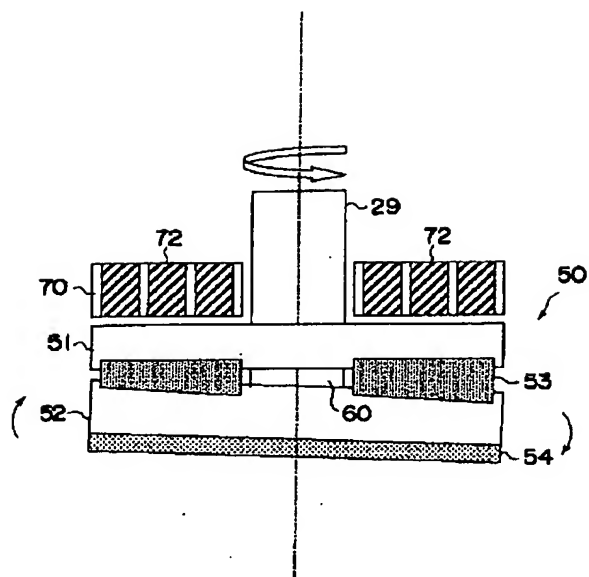




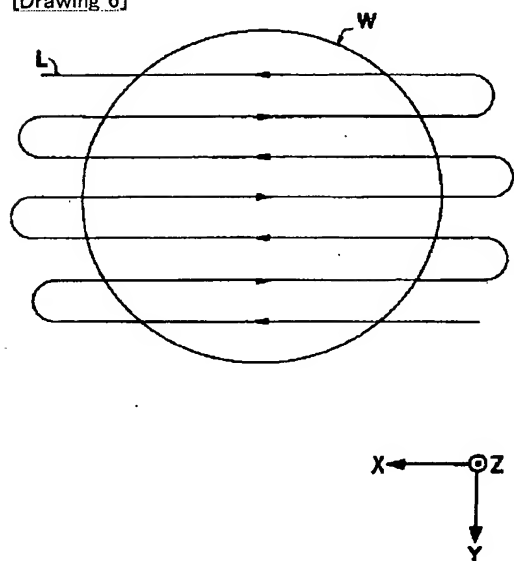
[Drawing 4]



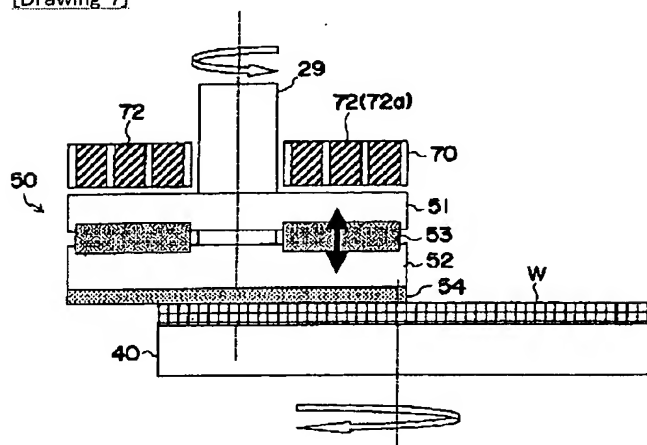
[Drawing 5]



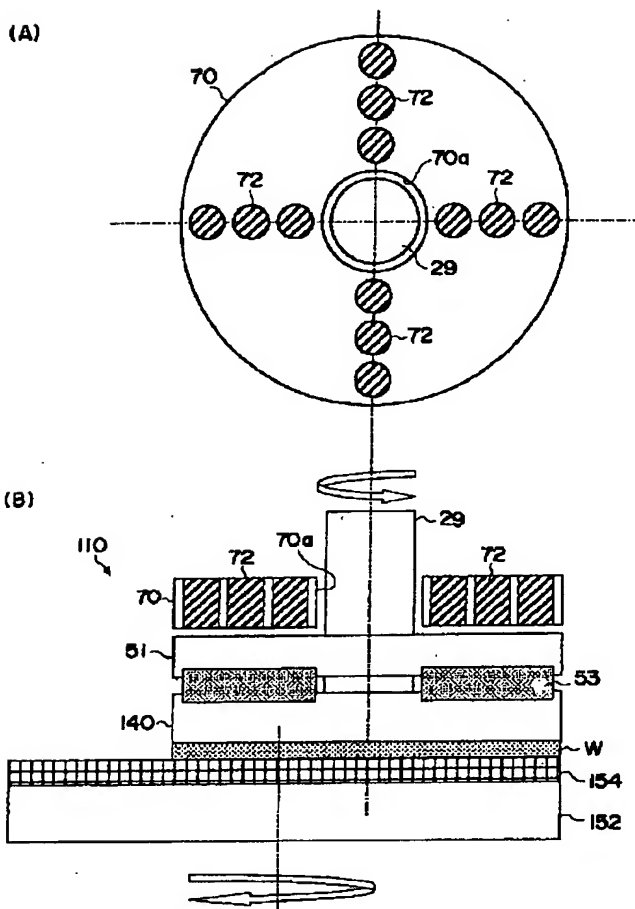
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]

